



ACUERDO NO. 1464 CON FECHA DEL 22 DE AGOSTO DE 2011 DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES

"ANÁLISIS DE LA COMPRENSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LA TERMINOLOGÍA DE LAS MATEMÁTICAS BÁSICAS EN EL CÁLCULO DE LAS DOSIS DE MEDICAMENTOS POR PARTE DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE ENFERMERÍA DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA. BOGOTÁ (COLOMBIA), 2019"

TESIS PARA: **DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

PRESENTA(N): **ÁLVARO LUIS FAJARDO ZAPATA**

DIRECTOR(A) DE TESIS: **DR. JOSÉ ÁNGEL RODRÍGUEZ SILVA**

26 de Abril de 2019. Aguascalientes, México

ASUNTO: Carta de autorización

Aguascalientes, Ags., 26 de abril de 2019

LIC. ROGELIO MARTÍNEZ BRIONES
UNIVERSIDAD CUAUHTÉMOC PLANTEL AGUASCALIENTES
RECTOR GENERAL

P R E S E N T E

Por medio de la presente, me permito informar a Usted que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado:

“Análisis de la comprensión e interpretación de la terminología de las matemáticas básicas en el cálculo de las dosis de medicamentos por parte de estudiantes universitarios de enfermería de la fundación universitaria del área andina. Bogotá (Colombia), 2019”

Elaborado por el **Mtro. Álvaro Luis Fajardo Zapata**, considerando que cubre los requisitos para poder ser presentado como trabajo recepcional para obtener el grado de Doctor en Ciencias de la Educación.

Agradeciendo de antemano la atención que se sirva a dar la presente, quedo a sus apreciables órdenes.

ATENTAMENTE



Dr. José Luis Ángel Rodríguez Silva
Director de tesis



**ANÁLISIS DE LAS HABILIDADES MATEMÁTICAS PARA EL CÁLCULO DE DOSIS
DE MEDICAMENTOS EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR EN CIENCIAS DE LA
EDUCACIÓN**

PRESENTADO POR: ALVARO LUIS FAJARDO ZAPATA

ASESOR DE TESIS:

DR. JOSÉ LUIS ÁNGEL RODRÍGUEZ SILVA

UNIVERSIDAD CUAUHTÉMOC-MÉXICO

Bogotá, Diciembre 24 de 2019



Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado



DEDICATORIA

Al ilustre profesor Amaury Llamas(†) en cuyo honor se realizó el presente trabajo de investigación.

A mi esposa y a mis hijos, quienes incondicionalmente me apoyan en las metas que me propongo.

A toda la familia Rodríguez, que es mi familia; especialmente a la señora Rosario y a Don Jesús Ernesto (†).

A mi abuelo Juan (†) y a mi hermano Teo (†), que desde donde estén, siempre me acompañan.

A aquellos que creen firmemente en un mejor mañana y se esfuerzan por alcanzarlo (NPC).

Álvaro Luis Fajardo Zapata



AGRADECIMIENTOS

A mi esposa y mis hijos quienes con paciencia supieron esperar hasta la culminación de este proyecto.

A los compañeros del Doctorado con quienes se estrecharon los lazos y se sumaron los esfuerzos.

A todos, mil y mil gracias



CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| Capítulo I. Formulación del problema | 19 |
| 1.1 Planteamiento del problema..... | 19 |
| 1.2 Pregunta de investigación | 31 |
| 1.3 Justificación | 32 |
| 1.4 Hipótesis | 34 |
| | |
| Capítulo II. Marco Teórico-Referencial..... | 36 |
| 2.1 Bases conceptuales | 36 |
| 2.1.1 Las habilidades..... | 36 |
| 2.1.2 Las competencias en matemáticas..... | 36 |
| 2.1.3 Cantidad | 38 |
| 2.1.4 Espacio y forma..... | 39 |
| 2.1.5 Cambios y relaciones e incertidumbre..... | 37 |
| 2.1.6 Plantear y resolver problemas | 39 |
| 2.2 Definición de la terminología | 41 |
| 2.2.1 La terminología de las matemáticas | 41 |
| 2.2.2 La terminología de las matemáticas y su importancia en el campo de la salud..... | 43 |
| 2.3 Bases teóricas..... | 51 |
| 2.3.1 Antecedentes | 51 |
| 2.3.2 Epistemología de la habilidad en matemáticas | 64 |
| 2.4 Teorías que fundamentan el aprendizaje en matemáticas | 65 |



| | |
|--|-----------|
| 2.4.1 El conductismo | 65 |
| 2.4.2 El cognitivismo | 67 |
| 2.5 Factores que originan las dificultades en aprendizaje de la matemática | 70 |
| 2.6 Contexto de la investigación..... | 72 |
| 2.6.1 Aspecto microsocioal | 73 |
| 2.6.2 Aspecto macrosocioal..... | 73 |
| 2.7 Aspectos históricos..... | 73 |
| 2.7.1 Breve reseña histórica..... | 73 |
| 2.7.2 Misión Institucional..... | 74 |
| 2.7.3 Visión Institucional | 74 |
| 2.8 Aspectos jurídicos | 75 |
| 2.8.1 Ley 266 de 1996..... | 75 |
| 2.8.2 Ley 911 de 2004..... | 76 |
| 2.8.3 Ley 115 de 1994..... | 79 |
| 2.9 Fundamento del cálculo de las dosis de medicamentos | 79 |
| 2.9.1 Unidades de concentración | 81 |
| 2.9.2 Cálculo de dosis de acuerdo con el peso corporal..... | 82 |
| Capítulo III. Método | 83 |
| 3.1 Objetivo general | 83 |
| 3.2 Objetivos específicos..... | 83 |
| 3.3 Metodología | 83 |
| 3.4 Tipo de estudio..... | 84 |



| | |
|---|----|
| 3.5 Área geográfica donde se desarrolló el estudio | 84 |
| 3.6 Enfoque y paradigma de la investigación..... | 84 |
| 3.6.1 Alcance de la investigación | 85 |
| 3.7 Universo y muestra del estudio..... | 85 |
| 3.7.1 Universo..... | 85 |
| 3.7.2 Cálculo del tamaño de la muestra para la población de estudio | 86 |
| 3.8 Muestreo | 88 |
| 3.8.1 Unidad primaria de muestreo..... | 88 |
| 3.9 Técnicas y cuestionario de recopilación de información..... | 88 |
| 3.9.1 Cuestionario de investigación | 88 |
| 3.9.2 Validez y confiabilidad del instrumento de investigación..... | 89 |
| 3.9.3 Técnica de recolección de información | 89 |
| 3.9.4 Criterios de inclusión y exclusión en la muestra del estudio | 92 |
| 3.9.5 Criterios de inclusión..... | 93 |
| 3.9.6 Criterios de exclusión | 93 |
| 3.9.7 Prueba piloto | 93 |
| 3.9.8 Codificación de las respuestas del cuestionario | 94 |
| 3.10 Análisis estadístico | 94 |
| 3.11 Variables de análisis y operalización | 94 |
| 3.12 Medición de las variables | 95 |
| 3.13 Aspectos éticos del proyecto..... | 96 |
| 3.13.1 La ética y la formación en matemáticas | 96 |
| 3.13.2 Procedimientos éticos de la investigación | 97 |



| | |
|--|------------|
| 3.13.3 Clasificación de la investigación..... | 99 |
| 3.14 Análisis de datos | 100 |
| 3.14.1 Análisis Bivariado | 100 |
| 3.14.2 Análisis multivariado: Análisis de los componentes principales..... | 101 |
| 3.14.3 Diagrama de Pareto | 101 |
| Capítulo IV. Resultados de la investigación | 102 |
| 4.1 Análisis univariado..... | 102 |
| 4.2 El diagrama de pareto..... | 112 |
| 4.3 Análisis bivariado..... | 115 |
| 4.4 Análisis multivariado | 124 |
| Capítulo V. Discusión..... | 126 |
| 5.1 Conclusiones | 130 |
| 5.2 Propuesta de intervención..... | 137 |
| 5.3 Resultados obtenidos a la luz de los objetivos planteados | 139 |
| 5.4 Contrastación de hipótesis a la luz de los resultados | 149 |
| 5.5 Aplicabilidad de los resultados | 151 |
| 5.6 Contribución de la investigación al conocimiento | 154 |
| 5.7 Planteamiento de nuevas investigaciones..... | 1156 |
| 5.8 Hipótesis que se generan a partir de esta investigación | 156 |
| 5.9 Limitaciones de la investigación..... | 156 |
| Referencias bibliográficas | |



| | |
|---|-----|
| Tabla 1. <i>Número de estudiantes evaluados por semestre académico del programa de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina.</i> | 87 |
| Tabla 2. <i>Operalización de variables.</i> | 95 |
| Tabla 3. <i>Medidas de tendencia central y de dispersión de los participantes en el estudio.</i> | 101 |
| Tabla 4. <i>Respuestas emitidas por los estudiantes de primer semestre del programa de enfermería de la Fundación universitaria de Área Andina</i> | 103 |
| Tabla 5. <i>Respuestas emitidas por los estudiantes de segundo semestre del programa de enfermería de la Fundación universitaria de Área Andina.</i> | 104 |
| Tabla 6. <i>Respuestas emitidas por los estudiantes de tercer semestre del programa de enfermería de la Fundación universitaria de Área Andina</i> | 105 |
| Tabla 7. <i>Respuestas emitidas por los estudiantes de cuarto semestre del programa de enfermería de la Fundación universitaria de Área Andina</i> | 106 |
| Tabla 8. <i>Respuestas emitidas por los estudiantes de quinto semestre del programa de enfermería de la Fundación universitaria de Área Andina.</i> | 107 |
| Tabla 9. <i>Respuestas emitidas por los estudiantes de sexto semestre del programa de enfermería de la Fundación universitaria de Área Andina.</i> | 108 |
| Tabla 10. <i>Respuestas emitidas por los estudiantes de séptimo semestre del programa de enfermería de la Fundación universitaria de Área Andina.</i> | 109 |



| | |
|---|------------|
| Tabla 11. <i>Respuestas emitidas por los estudiantes de octavo semestre del programa de enfermería de la Fundación universitaria de Área Andina.....</i> | <i>110</i> |
| Tabla 12. <i>Síntesis de las respuestas emitidas por los estudiantes evaluados por semestre académico del programa de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina.</i> | <i>111</i> |
| Tabla 13. <i>Síntesis del porcentaje de respuestas acertadas emitidas por los estudiantes evaluados por semestre académico del programa de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina.</i> | <i>112</i> |
| Tabla 14. <i>Análisis de las respuestas a la pregunta No 1 por semestre académico.</i> | <i>115</i> |
| Tabla 15. <i>Análisis de las respuestas a la pregunta No 2 por semestre académico.</i> | <i>116</i> |
| Tabla 16. <i>Análisis de las respuestas a la pregunta No 3 por semestre académico.</i> | <i>116</i> |
| Tabla 17. <i>Análisis de las respuestas a la pregunta No 4 por semestre académico.</i> | <i>117</i> |
| Tabla 18. <i>Análisis de las respuestas a la pregunta No 5 por semestre académico.</i> | <i>118</i> |
| Tabla 19. <i>Análisis de las respuestas a la pregunta No 6 por semestre académico.</i> | <i>118</i> |
| Tabla 20. <i>Análisis de las respuestas a la pregunta No 7 por semestre académico.</i> | <i>119</i> |
| Tabla 21. <i>Análisis de las respuestas a la pregunta No 8 por semestre académico.</i> | <i>120</i> |
| Tabla 22. <i>Análisis de las respuestas a la pregunta No 9 por semestre académico.</i> | <i>120</i> |
| Tabla 23. <i>Análisis de las respuestas a la pregunta No 10 por semestre académico.</i> | <i>121</i> |
| Tabla 24. <i>Análisis de las respuestas a la pregunta No 11 por semestre académico.</i> | <i>122</i> |



Tabla 25. *Análisis de las respuestas a la pregunta No 12 por semestre académico. 123*

Tabla 26. *Análisis de las respuestas a la pregunta No 13 por semestre académico. 123*

Tabla 27. *Matriz de Covarianza 124*

Tabla 28. *Vectores propios 124*



Figura 1. Análisis de Pareto de las deficiencias en las habilidades en estudiantes de enfermería

..... 114



ANÁLISIS DE LAS HABILIDADES MATEMÁTICAS PARA EL CÁLCULO DE DOSIS DE MEDICAMENTOS EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA.

Resumen

Los estudiantes de enfermería deben desarrollar habilidades matemáticas para una vez que sean profesionales de esta disciplina no tengan obstáculos con la dosificación de medicamentos, que es una de las funciones que deben desarrollar en el ámbito clínico, y cuyo error podría poner en riesgo la seguridad y vida del paciente. Como propósito se pretendió analizar de qué manera la habilidad en matemáticas básicas afecta la realización del cálculo de las dosis de medicamentos por parte de los estudiantes de Enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina. La investigación fue de tipo analítica realizada a través del instrumento “Habilidad matemática para el cálculo de las dosis de medicamentos” compuesto por 13 preguntas abiertas y aplicado a 256 estudiantes de los ocho semestres que componen el programa de enfermería.

El estudio evidenció serias deficiencias en la resolución de situaciones que involucran distintas habilidades matemáticas básicas que debe poseer un estudiantes de enfermería. Solo el 30,7% de los estudiantes pudo resolver las situaciones clínicas en las cuales tenia que realizar el cálculo de las dosis de medicamentos; también el manejo de los porcentajes mostró dificultades ya que apenas el 42% logró resolver la situación planteada. En la interpretación de conceptos matemáticos básicos mediante gráficos solamente el 50,2% logró interpretar la situación planteada. Los hallazgos de la presente investigación, mostraron que deben buscar estrategias de



aprendizaje que mejoren las habilidades de los estudiantes de enfermería para la dosificación de medicamentos.

Palabras claves: administración de drogas, estudiante de enfermería, habilidades matemáticas, cálculo de drogas, errores en la medicación, seguridad del paciente.

Abstract

Nursing students must develop mathematical skills so when they become professionals in this discipline they do not have obstacles with the dosage of medications, which is one of the functions that they must develop in the clinical setting, and any error could put the safety and security at risk patient's life. The purpose was to analyze how the ability in basic mathematics affects the calculation of medication doses by nursing students of the Area Andina University Foundation. The research was an analytics type carried out through the instrument “Mathematical ability to calculate the dose of medications” composed of 13 open questions and applied to 256 students of the eight semesters that make up the nursing program.

The study showed serious deficiencies in the resolution of situations that involve different basic mathematical skills that a nursing student must possess. Only 30.7% of the students were able to solve the clinical situations in which they had to perform the calculation of medication doses; also the management of the percentages showed difficulties since only 42% managed to solve the situation. In the interpretation of basic mathematical concepts through graphics, only 50.2% managed to interpret the situation. The findings of the present investigation



showed that they should look for learning strategies that improve the skills of nursing students for medication dosing.

Keywords: drug administration, nursing student, math skills, drug calculation, medication errors, patient safety.



ANÁLISIS DE LAS HABILIDADES MATEMÁTICAS PARA EL CÁLCULO DE DOSIS DE MEDICAMENTOS EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA.

INTRODUCCIÓN

“La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo”

Nelson Mandela (1918-2013)

La seguridad del paciente es un principio fundamental en la atención en salud y es responsabilidad de todas aquellas personas que se involucran directa o indirectamente con su atención. Por tal razón se deben evitar los errores que puedan poner en riesgo la integridad y aún la vida del paciente.

Los errores en la atención del paciente a nivel clínico han sido abordados por varios estudios que han concluido que están relacionados con múltiples factores de donde se mencionan: acumulación de actividades, personal insuficiente, cualificación insuficiente del personal, interrupciones frecuentes en la preparación de los medicamentos, presencia de ruidos, falta de iluminación, aspectos propios de la infraestructura y dotación hospitalaria. También se han evidenciado errores por parte del personal de enfermería en: administración de medicamentos diferentes a los prescritos; dosis administradas diferentes a las prescritas;



administración de medicamentos no autorizados y la alteración de los horarios de administración de los mismos.

Específicamente, los errores en el cálculo de dosificación de medicamentos por parte de los profesionales de la enfermería han sido investigados y se han señalado algunos factores muy importantes, pero es posible que existan otros que no han sido abordados y que pudieran estar contribuyendo de manera importante en la problemática, como lo es la habilidad matemática para el cálculo de las dosis de medicamentos.

Los estudiantes de enfermería deben desarrollar habilidades matemáticas para que una vez sean profesionales de esta disciplina, no tengan obstáculos con el cálculo de las dosis de medicamentos, que es una de las funciones que deben desarrollar en el ámbito clínico, y cuyo error podría poner en riesgo la seguridad y vida del paciente.

La presente investigación busca analizar de que manera la habilidad para las matemáticas básicas afecta la realización del cálculo de las dosis de medicamentos por parte de los estudiantes de Enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina. De esta manera se espera contribuir a encontrar razones que expliquen los errores en la dosificación de medicamentos, lo que lo ayudará sin duda a mejorar la seguridad en la administración y dosificación de los medicamentos por parte del personal de salud en el campo asistencial.

El primer capítulo abordará las generalidades de la investigación, donde se encontrará todos los aspectos inherentes al problema de investigado. El segundo capítulo versará sobre el



marco teórico de la investigación, el tercero sobre la metodología bajo la cual se desarrolló el trabajo y finalmente el cuarto sobre los resultados y conclusiones.



Capítulo I. Formulación del problema

1.1 Planteamiento del problema

De acuerdo a la organización Mundial de la Salud OMS, uno de cada trescientos pacientes sufre daños ocasionados por la atención médica, dichos daños ocupan el 14° lugar en las causas de morbi-mortalidad mundial. Afirma esta Institución, que de los aproximados 421 millones de las personas que se hospitalizan cada año en el mundo, 42,7 millones sufren eventos adversos relacionados con la estancia hospitalaria. Además, se calcula, que en los países de ingresos altos uno de cada diez pacientes sufre algún tipo de daño durante el tiempo que permanece hospitalizado, daño que se podría prevenir hasta en un 50%. Sumado a lo anterior se calcula que el 15% de la actividad y del gasto total de los hospitales de los países que conforman la OCDE (países ricos), son consecuencia directa de los eventos adversos (OMS, 2018).

De acuerdo con lo anterior, en el año 2004, la OMS concibió la Alianza Mundial para la seguridad del paciente, en la cual los países miembros se comprometieron a dirigir sus mejores esfuerzos para garantizar la seguridad de los pacientes a través de la formulación e implementación de políticas y prácticas seguras; se buscó con esto, un compromiso político en esta importante área del sector salud (OMS, 2008).

Los daños a la salud ocasionados al paciente pueden tener diversos orígenes, algunos de los cuales han sido indagados por diversos estudios. Pero uno de los más señalados son los errores en la dosificación de medicamentos. Se define error en la medicación, como cualquier



suceso evitable que se da por la utilización inadecuada de medicamentos vinculados con la práctica profesional, y que son producto de la actividad equivocada o sin fundamento que puede influir de manera negativa en la salud de los pacientes. Las fallas en la disposición hasta la ejecución de una orden médica pueden transitar por diferentes fases que van desde la vía de administración, el tiempo de duración del tratamiento, la frecuencia de dosificación, un cálculo inadecuado de la dosificación que no toma en cuenta la edad y el peso del paciente, las comorbilidades, o la interacción del medicamento prescrito con otro que concomitantemente debe recibir el paciente para otro tipo de patología (Kohn, 2000).

Como se planteó anteriormente, la seguridad del paciente es uno de los pilares fundamentales de la actividad clínica, razón por la cual se deben evitar los errores en la prescripción y administración de los medicamentos por parte de los profesionales de la salud, ya que pueden poner en riesgo la integridad y la vida del paciente. De acuerdo a *To err is human* del Institute of Medicine en los Estados Unidos, cada año mueren entre 44 mil y 98 mil pacientes como consecuencia de los errores clínicos y por lo menos siete mil son debidos a errores en la medicación (Kohn, 2000).

Estos errores se pueden encontrar en la prescripción, transcripción, dispensación, y en la administración de los medicamentos, por parte de los profesionales de la salud. Dentro de las causas que han sido investigadas se señalan: falta de conocimientos o de formación, inadecuada interpretación, medidas no aceptadas internacionalmente, uso de abreviaturas, prescripción ilegible, y expresiones de dosis no estandarizadas (Machado, 2012; Escobar, 2010; Salazar, 2012; Pastó, 2009; Comunidad de Madrid, 2014).



Así mismo, se puede expresar que, los errores en la posología representan un importante problema en cualquier sistema de salud del mundo y uno de los que más impactan a los pacientes internados. Lo anterior toca directamente al personal de enfermería, que son quienes en última instancia calculan y administran los medicamentos a los pacientes internados; y donde un mal cálculo puede hacer que se modifique la farmacocinética de estos, bien sea porque se proporcione una dosis diferente a la requerida; o tal vez se administren varios medicamentos a un mismo paciente y se generen interacciones farmacológicas que puedan poner en riesgo la salud y la vida de quien los recibe.

Diversos estudios han enfocado sus objetivos a buscar las causas de los errores en la administración de medicamentos. Así, Escobar (2010) en un estudio multicéntrico que incluyó cinco hospitales brasileños, y cuyo propósito fue analizar la redacción de la prescripción médica en los errores de dosis para identificar las clases farmacológicas relacionadas en esos errores, a partir del reporte de 1.425 errores de medicación y 215 errores de dosis, encontró que la presencia de siglas y/o abreviaturas fue causante en el 96,3% de los casos; ausencia del registro del paciente en 54,4%; falta de posología en 18,1%, y omisión de la fecha en 0,9%. El estudio concluyó que la ausencia de la posología en las prescripciones puede favorecer la administración de dosis equivocadas, lo cual hace que el tratamiento sea ineficiente, comprometiendo así, la calidad de la asistencia prestada a los pacientes hospitalizados.

De acuerdo con la Comunidad de Madrid (2014), “Los errores de medicación se pueden producir en cualquier punto del sistema de utilización del medicamento (prescripción,



transcripción, dispensación, administración por el paciente y por el profesional sanitario, fabricación, suministro etc.), pero es en la fase de la prescripción donde se producen más de la mitad de los errores de medicación.” De acuerdo a esta Comunidad, en año 2005, más del 65% de los errores de medicación se produjeron en la etapa de la prescripción y más del 10% en la etapa de administración. En un análisis más profundo sobre el origen de los errores en la medicación con daño al paciente, esta comunidad reportó que, en el 30,9% el origen del error estuvo en la prescripción, en un 50,4% en la administración (de los cuales un 32,3% correspondió a la administración por parte del paciente y en un 18,1% a la administración por parte de los profesionales sanitarios) y en un 10,9% en la dispensación de los mismos. En cuanto a las causas, estas fueron: falta de conocimientos/formación en un 27,9% de los casos, los problemas en la interpretación de la prescripción: ambigüedad, escritura ilegible, uso de abreviaturas, unidades de medida no aceptadas internacionalmente en un 13,9%, la presentación de la especialidad que daba lugar a confusión en un 13,6%, y la falta de cumplimiento de los procedimientos de trabajo establecidos en un 13,4%.

En Colombia, en una investigación realizada entre 2005 a 2013 por el grupo de investigación en farmacodependencia y farmacovigilancia de Audifarma, que es una organización comprometida con el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, mediante la creación de soluciones integrales en el suministro y administración de medicamentos y otras tecnologías en salud, encontró que en el 83,6% de casos, los errores se relacionaban con las características del medicamento (concentración, cantidad, nombre, forma farmacéutica, vía de administración). Sólo el 3,5% de los errores fue atribuido a problemas en el etiquetado y presentación de los medicamentos (Audifarma, 2019).



Así mismo, la investigación encontró que la mayor cantidad de reportes de errores en medicación se dio en Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca. El 98,9% de los reportes no fueron graves y solo el 23,0% afectó a los usuarios. Se encontró que la situación relacionada con el error causó daño al 0,78% de los pacientes, y de estos se pudo haber generado daño permanente en 4 casos y pudo estar relacionado con la muerte de dos pacientes por medicamentos” (Audifarma, 2019).

El estudio en mención, logró determinar que la mayor cantidad de errores de medicación se dio en el momento de la revisión de la fórmula médica, y en la dispensación del medicamento. Allí también se logró establecer las causas de errores de medicación que involucraron factores humanos fue del 67,19%, siendo estos: problemas de interpretación de las prescripciones 16,16%, confusión de nombres de medicamentos 12,77%, problemas en el etiquetado, envasado y diseño 3,54%, confusión en el nombre o apellidos de los pacientes 0,28% y problemas en los equipos y dispositivos de dispensación, preparación y administración 0,06%” (Audifarma, 2019).

Hay que añadir que, las actividades de administración de medicamentos por parte de enfermería son muy importantes en el ámbito clínico y en la formación de los profesionales se les capacita y entrena para que puedan resolver situaciones específicas en la atención clínica de los pacientes, tales como: el cálculo de dosis correcta de medicamentos para una administración segura, cálculo de fluidos intravenosos, colocación del paciente en diversas posiciones, interpretación de signos vitales, lectura de gráficos (monitores), ángulos de aplicación de medicamentos, etc., situaciones donde se involucra el uso de conceptos básicos matemáticos. Es



importante recordar que nadie es infalible y que como seres humanos no están exentos de cometer errores, en el desarrollo de sus actividades. La investigación de las causas de los errores cometidos por el personal de enfermería ha sido abordada por varios estudios que han concluido que están relacionados con varios aspectos como: acumulación de actividades, personal insuficiente, cualificación insuficiente del personal, interrupciones frecuentes en la preparación de los medicamentos, presencia de ruidos, falta de iluminación, aspectos propios de la infraestructura, y dotación hospitalaria (Tosta, 2001; Franco Da Silva, De Faveri y Lorenzini, 2014). También se han evidenciado errores por parte del personal de enfermería en: administración de medicamentos diferentes a los prescritos; dosis administradas diferentes a las prescritas; administración de medicamentos no autorizados y la alteración de los horarios de administración de los mismos (De Bortoli, 2010; Alba, 2011).

El cálculo preciso de las dosis y la administración segura de medicamentos en la práctica clínica es una habilidad esencial para los profesionales de enfermería. La preparación educativa adecuada de los estudiantes de esta disciplina es la clave para garantizar que se conviertan en profesionales seguros e idóneos. Una revisión de la literatura sobre diferentes enfoques para enseñar y evaluar el cálculo de medicamentos con estudiantes de enfermería reveló tres factores principales que influyeron en la capacidad de los estudiantes para calcular medicamentos con precisión e identificar errores; estos factores incluyen la capacidad matemática, particularmente al multiplicar con decimales, comprender fórmulas de medicamentos y conceptualizar la dosis de medicamentos. En el estudio participaron 156 estudiantes de segundo año de enfermería y se aplicaron dos intervenciones en diferentes tiempos. Se realizó una intervención de enseñanza durante 8 semanas que incluyó la enseñanza de decimales y habilidades matemáticas básicas,



usando la fórmula matemática correcta para la medicación y vinculando la medicación al estudio de caso del paciente. El estudio concluyó que la intervención de enseñanza mejoró la precisión del cálculo de la medicación de los estudiantes, específicamente, entendiendo la fórmula que tenían que usar e identificando errores de cálculo (Coyne, 2013).

Es importante recalcar que la administración de medicamentos representa el 40% de la actividad clínica de enfermería en los hospitales y el personal de enfermería desempeña un papel central en garantizar la seguridad del paciente, ya que son directamente las responsables de la atención de este. De acuerdo a Di Muzio (2019), los errores de medicación pueden estar relacionados con muchos factores del trabajo, como los largos y extenuantes turnos, la fatiga y la falta de sueño.

Pero lo que si es cierto, es que los errores de medicación son frecuentes y pueden poner en peligro la seguridad del paciente. Así en pediatría las dosis se calculan en función de la edad y el peso del niño, lo cual aumenta el riesgo de error en los cálculos de dosis. En pacientes pediátricos, una sobredosis del medicamento prescrito independientemente del peso, la edad y el cuadro clínico del niño puede llevar a una toxicidad y mortalidad, mientras que una dosis baja puede retrasar el tratamiento o hacerlo inefectivo. Un estudio llevado a cabo por Özyazicioğlu (2019), en Turquía cuyo objetivo fue evaluar el conocimiento de los estudiantes de enfermería sobre los cálculos de dosis pediátricas, encontró que los estudiantes contestaron correctamente el 87,1% de las preguntas, mientras que el 9,5% respondió incorrectamente y el 3,4% dejó el test en blanco. Se encontró que los estudiantes fallaron en el cálculo cuando había fracciones decimales. Este resultado mostró que, como los cálculos de dosis que se basan en valores decimales pueden



generar muchos más errores, lo anterior dejó en evidencia que los estudiantes carecían de conocimientos matemáticos básicos.

Igualmente, la habilidad del personal de enfermería para el cálculo de las dosis de medicamentos ha sido objeto de varios estudios (McMullan, 2010; Gladstone, 1995; Rainboth, 2006; Barker, 2002; Segatore, 1994; Wirtz, 2003), y algunas de estas investigaciones han encontrado que la imposibilidad de calcular con precisión la dosis del medicamento puede contribuir considerablemente a la posibilidad de cometer un error de medicación (Segatore, 1994; Wirtz, 2003; Barker, 2002; Oldridge, 2004, Haigh, 2002).

Agregado a lo anterior, Gorgich (2016), en la república de Irán, en una investigación cuyo propósito fue indagar las causas de los errores de medicación y las estrategias para prevenirlos en enfermeras y estudiantes de enfermería, y en el cual participaron 327 enfermeras graduadas y 62 estudiantes de la escuela de enfermería, encontró que las causas más comunes de los errores de medicación fueron el cansancio debido a la sobrecarga laboral (97,8%), y en estudiantes de enfermería el cálculo de la dosis de medicamentos (77,4%). De acuerdo a la opinión de los participantes en la investigación, la mejor forma de prevenir los errores es reducir la presión laboral y aumentar el personal proporcionalmente al número y condición de los pacientes, también crear una unidad de cálculo de medicamentos. El estudio concluyó que se requiere la realización de talleres educativos sobre la preparación de medicamentos, y sobre los efectos secundarios de estos, además del uso tarjetas electrónicas de medicamentos para reducir los errores de dosificación de medicamentos.



En esa misma línea, Simonsen (2011), en Noruega, en una investigación que incluyó 200 enfermeras hospitalarias cuyo objetivo fue estudiar el conocimiento en la dosificación de medicamentos, y el riesgo estimado de errores, encontró que el conocimiento no fue satisfactorio, con un riesgo significativo de cometer errores en la dosificación. El estudio reveló la necesidad de mejorar los conocimientos básicos de las enfermeras, especialmente en el manejo de medicamentos.

También los errores de medicación que conllevan un evento farmacológico adverso han sido estudiados en las unidades de cuidados intensivos pediátricos. Así, Ewig (2017), en un estudio en Hong Kong, China, cuyo objetivo fue determinar la aparición de errores de prescripción y posibles eventos adversos de medicamentos en una unidad de cuidados intensivos pediátricos, y en el que se incluyeron cuarenta y un pacientes; de estos, 19 (46,3%) experimentaron al menos un evento adverso de medicamentos. Se identificaron 131 eventos adversos de medicamentos, 129 de los cuales fueron errores de prescripción. El error más común encontrado fue el cálculo incorrecto de la dosis (48,1%), de estos, el 41,7% fue con los líquidos intravenosos, el 15,0% con los agentes cardiovasculares y el 12,5% con los antimicrobianos. La mayoría de los errores encontrados en este estudio fueron clínicamente serios. Es de anotar que este estudio destaca que el cálculo incorrecto de la dosis es el error más común en un entorno de cuidado crítico pediátrico. Debido a la naturaleza de alto riesgo de los medicamentos utilizados, y la condición crítica de estos pacientes, más de las tres cuartas partes de los errores de medicamentos se consideraron clínicamente graves o significativos para causar daño al paciente.



Sumado a lo anterior, Di Muzio (2016), en Italia, en un estudio para evaluar la confiabilidad y validez de un cuestionario para examinar los conocimientos, las actitudes y el comportamiento profesional de las enfermeras de la unidad de cuidados intensivos, encontró que las enfermeras (80%) son conscientes de que un conocimiento adecuado sobre el cálculo de la dosis de la medicación es esencial para reducir los errores.

Se han buscado estrategias para minimizar o eliminar los errores en la dosificación de medicamentos. Así, Karabağ (2017), en Turquía en un estudio que buscó evaluar nuevas herramientas para mejorar la habilidad de las estudiantes de enfermería en el cálculo de la dosis de medicamentos con instrucciones basadas en la Web; a 63 estudiantes se les aplicó una prueba inicial y luego recibieron capacitación a través de la Web durante 8 semanas. Posterior a esta capacitación se realizó una prueba para evaluar los conocimientos adquiridos. El estudio encontró que los resultados de la enseñanza basada en la Web mejoraron las habilidades aritméticas y de cálculo de dosis de medicamentos de los estudiantes. Hubo una correlación positiva entre la habilidad aritmética y el cálculo de la dosis del fármaco. El estudio concluyó que habilidad y el conocimiento de los estudiantes de enfermería para el cálculo de las dosis de medicamentos se mejora ostensiblemente utilizando herramientas digitales a través de la Web.

De igual forma, Mackie (2016), en Canadá, en un estudio cuyo objetivo fue determinar las áreas de desafío para los estudiantes en la realización de cálculos de dosis de medicamentos para diseñar intervenciones que mejoren esta habilidad, evaluó las fortalezas y debilidades en la enseñanza y el aprendizaje de los cálculos de dosis de medicamentos. Los datos se utilizaron para crear intervenciones en línea que luego se midieron para determinar el impacto en la



capacidad del alumno para realizar cálculos de dosis de medicamentos. En el estudio participaron ocho estudiantes de la facultad de enfermería de primero, tercero y octavo semestre. Los estudiantes realizaron entrevistas individuales. Las respuestas se evaluaron para clasificar los tipos y los errores. El estudio concluyó que con un esfuerzo concertado y un enfoque interdisciplinario para apoyar a los estudiantes de enfermería, se puede mejorar la habilidad para el cálculo de las dosis de medicamentos.

Por otra parte, Grugnetti (2014), en Génova Italia, en una investigación realizada para evaluar la efectividad de un taller que se enfocó en mejorar las habilidades de cálculo de dosis de medicamentos de estudiantes de segundo año de enfermería, y cuyo fin era el de promover la seguridad en la administración de medicamentos y en que el se realizó una prueba pre-post que involucro una población de 77 estudiantes, las cuales asistieron a un taller de habilidades clínicas durante 30 horas durante dos semanas, cuyo fin era el de mejorar las habilidades psicomotoras y desarrollar habilidades cognitivas matemáticas relacionadas con la práctica clínica, encontró que hubo una mejora significativa después de la intervención. El estudio concluyo que los talleres de habilidades clínicas pueden adaptarse para incluir técnicas de enseñanza que fomenten el desarrollo de habilidades de cálculo de dosis de medicamentos, y que las estrategias de capacitación implementadas durante un taller de habilidades clínicas pueden mejorar la comprensión del cálculo de dosis de medicamentos en los estudiantes.

También en Australia, Ramjan (2014), en una investigación en la que participaron 405 estudiantes de último semestre y cuyo propósito fue identificar estrategias y predictores potenciales que permitieran ayudar a las enfermeras académicas a adaptar sus métodos de



enseñanza y evaluación sobre el cálculo de medicamentos y que partió de una exploración sobre las percepciones de los estudiantes sobre las intervenciones implementadas que incluyeron pruebas de práctica en línea, escenarios de cálculo de medicamentos simulados de práctica clínica, pruebas escritas contextualizadas, remediación didáctica mejorada visualmente y talleres prácticos contextualizados, encontró que los estudiantes de enfermería preferían un enfoque de aprendizaje práctico y contextualizado que fuera "auténtico" y alineado con la práctica clínica. Las intervenciones ayudaron a apoyar el aprendizaje de los estudiantes y la mejora de la confianza en el cálculo. Los datos cualitativos proporcionaron mayor información sobre la conciencia de los estudiantes sobre sus errores de cálculo y los estilos de aprendizaje preferidos. El estudio concluyó que la implementación de la enseñanza y la evaluación de aritmética intensiva y contextualizada dentro de las instituciones universitarias mejoran el aprendizaje y promueven mejores prácticas de enseñanza.

Agregado a lo anterior, Wright (2008) en Inglaterra, en un estudio que tuvo por objetivo evaluar las estrategias educativas para desarrollar y retener las habilidades en el cálculo de dosis de medicamentos por parte de las estudiantes de enfermería, y que utilizó un enfoque cuasi-experimental con dos grupos de estudiantes que recibieron diferentes enfoques para mejorar las habilidades en este campo: el primer grupo recibió intervención a través de estrategias específicas de enseñanza y aprendizaje en relación con las habilidades de cálculo de medicamentos, y el segundo grupo recibió solo conferencias sobre habilidades de cálculo de medicamentos; encontró que las estrategias implementadas hicieron la diferencia en la retención de las habilidades de cálculo de medicamentos en los estudiantes del grupo de intervenido. El estudio concluyó que parece haber evidencia que sugiere que las estrategias de enseñanza y



aprendizaje correctas producen una mejor retención de las habilidades de cálculo de medicamentos.

Por lo expresado anteriormente, es muy importante profundizar más en los aspectos propios de la habilidad de las matemáticas en el quehacer de los futuros profesionales de la enfermería, que puedan explicar los errores en la dosificación de los medicamentos y en el cumplimiento de órdenes médicas, a fin de establecer los correctivos necesarios para reducirlos o eliminarlos. Si bien se han explorado las causas de algunos de ellos, es posible que existan otras que no han sido investigadas y que pudieran estar contribuyendo de manera importante en la problemática. Se busca de esta manera contribuir a encontrar razones que expliquen los errores en la dosificación de medicamentos lo que ayudará sin duda a mejorar las estrategias de educación de los estudiantes de enfermería en cuanto a la seguridad en la administración y dosificación de los medicamentos.

1.2 Pregunta de investigación

¿De qué manera las habilidades para las matemáticas básicas afectan la forma como los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina realizan los cálculos de las dosis de medicamentos?

- ¿El estudiante de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina posee las habilidades matemáticas básicas para interpretar y analizar una situación clínica que implique la dosificación de medicamentos?



- ¿El estudiante de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina efectúa adecuadamente los cálculos matemáticos básicos de las dosis de medicamentos?

1.3 Justificación

Los estudiantes de enfermería deben tener habilidades en matemáticas básicas que les permitan realizar el cálculo de las dosis de medicamentos, una de las actividades futuras como profesional de enfermería en el ámbito clínico. Esta habilidad implica relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información consignada en la orden médica. El cálculo exacto de la dosis del medicamento es un proceso definitivo, ya que una cantidad mayor del medicamento puede tener consecuencias fatales para quien las recibe y una cantidad menor puede no generar el efecto esperado.

La habilidad matemática en la dosificación de medicamentos por parte de los profesionales de la enfermería y de los estudiantes es un factor relevante ya que errores en la dosificación de los medicamentos puede causar daños a la salud y aun costarle la vida al paciente. Esta temática ha sido investigada en varias partes del mundo y se han señalado algunos factores causales, pero es posible que existan otros que estén involucrados y que pudieran estar contribuyendo de manera importante en la problemática. Por tal motivo, este trabajo busca determinar si existen aspectos de la habilidad matemática que influyan en la generación de



posibles errores en la interpretación de las órdenes médicas y en los cálculos de la dosificación. Además, en Colombia, no se han desarrollado estudios que aborden la problemática en mención.

Este trabajo tiene una amplia relevancia social, ya que los resultados obtenidos permitirán un acercamiento a la realidad en cuanto a la comprensión de la habilidad en matemáticas y a la capacidad para realizar cálculos matemáticos básicos que debe tener un estudiante de enfermería en un contexto clínico. Pero sin duda los más beneficiados serán los pacientes ya que el cálculo óptimo de los medicamentos por parte del personal de la salud garantizará un buen manejo terapéutico y la seguridad de que están recibiendo la dosis de medicamentos en la ventana terapéutica adecuada, es decir ni tan poca que no ejerza el efecto deseado, ni tanto que pueda intoxicarlo.

Con esta investigación se busca contribuir a encontrar razones que expliquen los errores en la dosificación de medicamentos, lo que lo que ayudará sin duda a mejorar la seguridad en la administración y dosificación de los medicamentos por parte del personal de salud en el campo asistencial.

A nivel metodológico permitirá plantear la necesidad de mejorar las estrategias académicas de la Fundación Universitaria del Área Andina para diseñar estrategias metodológicas en el programa de enfermería que contribuyan a su mejoramiento que ayuden a subsanar la problemática encontrada, como por ejemplo el uso de software y aplicaciones que permitan que los estudiantes se entrenen adecuadamente en las habilidades matemáticas básicas, lo que sin duda, aparte de mejorar el nivel académico de los estudiantes y de la Institución,



también contribuirá a disminuir o eliminar los errores que se puedan presentar en el cálculo de medicamentos en el ámbito clínico. Adicionalmente con esta investigación se espera hacer un aporte en la temática citada, para poder así contribuir en la correcta formación de los profesionales de la salud en el campo de la enfermería, y en la seguridad de la administración de los medicamentos.

Sumado a lo anterior, los maestros en la universidad tienen la responsabilidad de liderar e investigar posibles falencias que se puedan presentar en la formación de los futuros profesionales de la salud. Es por ello por lo que la identificación de deficiencias en las habilidades matemáticas básicas en el campo asistencial se constituye como uno de los aspectos relevantes a subsanar para así evitar errores de cálculo de las dosis de medicamentos por parte del personal de enfermería.

1.4 Hipótesis

Este estudio plantea las siguientes hipótesis:

- **Hipótesis de investigación (Hi):** Los estudiantes de enfermería tienen las habilidades matemáticas básicas que les permiten efectuar el cálculo de las dosis de medicamentos y de otras situaciones clínicas.



- **Hipótesis nula (H₀):** Los estudiantes de enfermería no tienen las habilidades matemáticas básicas que les permiten efectuar el cálculo de las dosis de medicamentos y de otras situaciones clínicas.



Capítulo II. Marco Teórico-Referencial

2.1 Bases conceptuales

2.1.1 Las habilidades

La habilidad desde el punto de vista didáctico, se define como el elemento del contenido de la enseñanza que comprende un sistema de acciones y operaciones que poseen un objetivo determinado. En este orden de ideas la habilidad para resolver problemas matemáticos se define como la preparación del estudiante para estructurar modos de actuar y métodos de solución utilizando los conceptos, teoremas y procedimiento matemáticos (Estrada, 1999).

Las habilidades dan lugar a la formación de una serie de atributos de los estudiantes, designados genéricamente como competencias. El concepto de competencia se encuentra presente de manera importante en el debate actual sobre educación. La competencia aparece vinculada a aquellos conocimientos y habilidades que distinguen el desempeño de los sujetos en un contexto determinado. En el caso de las matemáticas, la competencia tiene un componente cognitivo capaz de traducirse en desempeños estratégicos de los sujetos ante tareas propias del conocimiento matemático, y es desarrollada a lo largo de la formación del estudiante en el sistema educativo (Jiménez, et al, 2004).

2.1.2 Las competencias en matemáticas



De acuerdo al gobierno Vasco (2015) “La competencia matemática consiste en la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, y para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y con el mundo laboral” (Gobierno Vasco, 2015).

La competencia matemática comprende los siguientes aspectos:

- La habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión informaciones, datos y argumentaciones.
- El conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos (distintos tipos de números, medidas, símbolos, elementos geométricos, etc.) en situaciones reales o simuladas de la vida cotidiana.
- La puesta en práctica de procesos de razonamiento que llevan a la solución de los problemas o a la obtención de diversas informaciones.
- La disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información y las situaciones que contienen elementos o soportes matemáticos (Gobierno Vasco, 2015).



La competencia en matemáticas es relevante cuando debe ser utilizada por los estudiantes de enfermería en aquellas situaciones en las que tienen que comprender, expresarse y comunicarse en el lenguaje matemático para realizar cálculos de las dosis de medicamentos en el ámbito hospitalario, y en otra serie de situaciones que impliquen aplicar dichos conocimientos.

La competencia matemática se ha estructurado en grandes bloques denominados dimensiones:

- ❖ Cantidad
- ❖ Espacio y forma
- ❖ Cambios, relaciones e incertidumbre
- ❖ Resolución de problemas

2.1.3 Cantidad

Esta dimensión incluye los aspectos relativos al concepto de número, su representación, el significado de las operaciones, las magnitudes numéricas, los cálculos matemáticos y las estimaciones. También, se incluyen elementos básicos relativos al lenguaje y manipulación algebraica, de cara a resolver situaciones, y además los aspectos de comprensión del tamaño relativo, el reconocimiento de pautas numéricas y medida de los objetos de la realidad, así como las tareas de cuantificar y representar numéricamente atributos de esos mismos objetos (Gobierno Vasco, 2015).



2.1.4 Espacio y forma

Esta dimensión incluye los aspectos relativos al campo geométrico, pero entendidos de una manera integradora y aplicativa, esto es: entender la posición relativa de los objetos; aprender a moverse a través del espacio y a través de las construcciones y las formas; comprender las relaciones entre las formas y las imágenes o representaciones visuales, etc (Gobierno Vasco, 2015).

2.1.5 Cambios, relaciones e incertidumbre

Esta dimensión incluye aquellos elementos que pueden describirse mediante relaciones sencillas y que en algún caso pueden ser formuladas por medio de funciones matemáticas elementales. El componente relativo a la incertidumbre está ligado a los datos y al azar, dos elementos objeto de estudio matemático, a los que se responde desde la estadística y la probabilidad, respectivamente (Gobierno Vasco, 2015).

2.1.6 Plantear y resolver problemas

En esta dimensión se incluyen los aspectos relacionados directamente con la llamada resolución de problemas, esto es: traducir las situaciones reales a esquemas o modelos matemáticos; plantear, formular y definir diferentes tipos de problemas (matemáticos, aplicados, de respuesta abierta, cerrados, etc.); resolver diferentes tipos de problemas seleccionando las estrategias adecuadas y comprobando las soluciones obtenidas (Gobierno Vasco, 2015).



De acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico-OCDE, la competencia en matemáticas de un individuo se define como la capacidad de formular, emplear e interpretar las matemáticas en una variedad de contextos. Incluye el razonamiento matemático y usar los conceptos, procedimientos, hechos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir los fenómenos. La competencia en matemáticas se demuestra al relacionar y aplicar los conocimientos matemáticos necesarios para resolver de manera óptima una situación problemática, lo que implica la formulación de situaciones matemáticas y el empleo de hechos, conceptos, procedimientos y razonamientos matemáticos para interpretar, aplicar y evaluar resultados (OCDE, 2013).

Para el Ministerio de Educación de Colombia (1998), la competencia en matemáticas es favorecer la capacidad de formular, resolver y modelar fenómenos de la realidad; comunicar, razonar, comparar y ejercitar procedimientos para fortalecer la adquisición de conocimientos, habilidades, actitudes y comprensiones del pensamiento matemático, relacionándolos entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido.

Las competencias en matemáticas son fundamentales porque significan habilidades básicas para desarrollar procesos de razonamiento cuantitativo y lógico, los cuales resultan imprescindibles para la formación de los estudiantes y la capacitación de la gran mayoría de los profesionales. Estas habilidades se estructuran en grandes bloques denominados dimensiones que son: la cantidad, el espacio y la forma, cambios y relaciones de incertidumbre y la resolución de problemas, y son tratados en el numeral 2.1.2 (Larrazolo, 2013)



2.2 Definición de la terminología

De acuerdo con la Real Academia Española de la lengua, la *terminología* se define como el conjunto de términos o vocablos propios de una determinada profesión, ciencia o materia. La terminología, en tal orden de ideas, permite una comunicación precisa y clara, además de facilitar la comprensión de los términos que se emplean en la comunicación especializada en los distintos contextos profesionales (Fernández, 2015). Los términos, designan los conceptos propios de cada disciplina especializada que aportan criterios prácticos y comunicativos (Cabré, 1993). De acuerdo a los expertos en lingüística “el objeto de la terminología son los conceptos y las relaciones entre ellos” Es importante saber que para que se dé un proceso de comunicación especializado los distintos interlocutores deben conocer cuáles son las condiciones esenciales para el intercambio del mensaje que se pretende impartir. Existen factores indispensables para establecer la comunicación, no es lo mismo la comunicación que se establece entre dos especialistas de una disciplina, lo que no implica ningún esfuerzo en la comprensión, que la que se establece entre un especialista y quien no lo es, donde de partida se establece una barrera idiomática que puede alterar, limitar o aun anular el mensaje. Es por ello que la trasmisión del conocimiento debe adaptarse de acuerdo a las características del receptor para que el mensaje que se pretende emitir cumpla con el propósito, y en el caso de la educación, para que el conocimiento que se pretende transmitir a través de un texto sea objetivo. Un texto es una unidad comunicativa que lleva inherente una intencionalidad comunicativa. Textos muy densos y con una terminología muy específica no cumplen con el objetivo de transmitir un mensaje adecuado



para el receptor quien no puede interpretar o entender el mensaje que se le quiere transmitir, lo cual no permite la relación emisor-receptor a partir del objetivo del texto (Guantiva R, 2008).

Pero el concepto de terminología va más allá y remite a tres significados distintos: *disciplina, práctica y producto*. La terminología, en su primera acepción, se concibe como la disciplina que se ocupa de los términos; en su segunda se concibe como el conjunto de principios que rigen la recopilación de los términos y, en su tercera, se define como el conjunto de los términos de una materia especializada (la terminología de la química, de la física o de la agricultura, etc.) y su codificación en forma de glosarios, vocabularios, diccionarios, bases de datos, tesauros, etc.

Los términos señalan los conceptos de una esfera del conocimiento o una especialidad. La terminología integra tres planteamientos: el cognitivo (del conocimiento o relacionado con él), el lingüístico (la terminología) y el comunicativo (el contexto), bajo la hipótesis de que la integración y función de estas tres unidades comparte la mayor parte de las unidades de la lengua general (Cabré, 1993)

La terminología ejerce un papel primordial en cuanto a la forma como se estructura y simboliza el conocimiento, pues cada una de las unidades terminológicas representa valoraciones especializadas tanto en lo técnico como en lo científico. Durante el proceso formativo el estudiante tiene que cursar materias especializadas en cada una de las áreas disciplinares, disciplinas que tienen su propia terminología y que el estudiante deberá incluir dentro de su



léxico a fin de poder entender y comunicarse de forma adecuada y precisa en los contextos de académicos y laborales en que se utilizan (Cabré, 1993).

Pero el conocimiento de la terminología no supone solamente conocer los conceptos que son representados por los términos y cómo estos conectan en la estructura conceptual, sino que además se debe saber interpretar su empleo en las posturas comunicativas. Los diferentes términos como unidades del vocabulario, son producto de una convención que establecen las disciplinas académicas, que se manifiestan como opciones significativas y que son representaciones en la comunicación del conocimiento (Cabré, 1993).

2.2.1 La terminología de las matemáticas

Como todas las ciencias, las matemáticas tienen una terminología particular que intenta permitir la comunicación sin ambigüedades entre quienes realizan actividades que implican el uso de esta ciencia con fines precisos, como por ejemplo las ciencias de la salud. El desconocimiento de la terminología de las matemáticas en cualquier disciplina impide resolver situaciones, produce equivocaciones en la interpretación, e induce errores (Coronel, 2013).

La matemática como cualquier disciplina científica utiliza términos que no son más que códigos (lenguaje) para darle sentido y coherencia al mensaje que pretende transmitir. Estos códigos se transfieren al usuario final del proceso comunicativo (el receptor) por diferentes medios que utilizan diversas formas de transmisión haciendo que quien reciba el mensaje pueda interpretarlo de forma particular. Los grandes estudiosos del lenguaje han reflexionado sobre la



relación existente entre el pensamiento, el lenguaje y la actividad comunicativa. El estudio del lenguaje matemático también ha sido objeto de grandes reflexiones en sus dos aspectos fundamentales: la semántica que se encarga de estudiar el significado de las expresiones y la pragmática que estudia el sentido práctico del lenguaje; todo lo anterior considerando al receptor y los contextos en que se establece la comunicación.

Así mismo, la matemática como ciencia lógica y deductiva utiliza un lenguaje abstracto y formal y hace uso de claves, objetos y herramientas para hacer uso de esos objetos. Es un puente entre la abstracción y la realidad. Tiene reglas precisas que es necesario aprender y memorizar. La matemática incorpora palabras, números, figuras y conceptos que no forman parte del lenguaje cotidiano, además parte muchas veces de verdades que no requieren ser demostradas (axiomas), así como de operadores y de unas reglas (propiedades) estrictamente definidas (Puga, 2016).

Así mismo, la matemática como ciencia es omnipresente ya que está en casi todas las actividades del ser humano. El estudio de la matemática está presente en la formación escolar tanto en su fase primaria como secundaria y también en la formación universitaria. Esta ciencia fomenta y potencia las capacidades de los individuos, permite interpretar y aporta elementos críticos y conceptuales de análisis a otras disciplinas. Pero muchos estudiantes que la ven con cierta animadversión, tal vez porque en el inicio de su aprendizaje tuvieron experiencias desalentadoras que no les permitieron tener una visión objetiva de los alcances y la utilidad de incorporarla adecuadamente en el acervo del conocimiento (Puga, 2016).



Como la matemática utiliza símbolos, es muy importante que quien imparte su conocimiento (el profesor) conozca a profundidad su lenguaje y lo comparta con quien recibe la información (el estudiante). Una interpretación errónea de los símbolos determina que no se pueda solucionar un ejercicio o no se pueda interpretar un contexto. Lo anterior confirma que el uso inadecuado del lenguaje o su no comprensión sean factores que intervengan en el aprendizaje de esta ciencia.

Los profesores son un puente muy importante que se establece entre las matemáticas y su enseñanza, y un desconocimiento total o parcial de su lenguaje generara sin duda deformidad en el aprendizaje de esta ciencia por parte de los estudiantes lo cual hará que la detesten por no entenderla. Esto obliga a que los profesores sean unos profundos conocedores del lenguaje y de la terminología de las matemáticas, por supuesto, aparte de los contenidos, lo cual facilitará el proceso formativo y contribuirá a que los estudiantes mejoren su rendimiento en esta área del conocimiento y además ayudará a entender los contextos donde se aplica esta ciencia (Puga, 2016).

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998), el enfoque de los lineamientos de educación en matemáticas está orientado hacia la conceptualización de los estudiantes, hacia la comprensión de sus posibilidades y al desarrollo de competencias para la vida y el trabajo. Lo anterior plantea que el nuevo enfoque de la enseñanza de las matemáticas está enfatizado en el aprendizaje de conceptos y procedimientos, en procesos de pensamiento aplicable y útil para aprender. De acuerdo a lo anterior la función del currículo en matemáticas está organizado en procesos:



1. Procesos generales: que tienen que ver con el aprendizaje; razonamiento, resolución y planteamiento de problemas, comunicación, modelación, colaboración, comparación y ejercitación de los procesos.
2. Los procesos básicos: que tienen relación con los procesos específicos que desarrolla el pensamiento matemático, con sistemas propios de las matemáticas.

Es por ello que los profesores deben propiciar estrategias que favorezcan en el alumno el paso entre el uso del lenguaje del conocimiento común y la apropiación del lenguaje de las ciencias, de su terminología y, para ello, se hace necesario que en la actividad pedagógica el lenguaje ponga de manifiesto la comprensión de conceptos en diversas situaciones (Arias, 2012). Con respecto a lo anterior, Ruíz y García (2003) manifestaron que existe una relación entre el desarrollo del lenguaje y el pensamiento lógico-matemático que constituyen la base sobre la cual pueden alcanzarse elevadas competencias psico-lingüísticas y numéricas.

Hay que mencionar, además, que los errores por la no habilidad matemática, puede tener su origen en una deficiente formación matemática en los niveles de primaria y secundaria y aún en la educación superior (García, 2010). De acuerdo con Rico (1995), el error es parte del aprendizaje y puede contribuir a él y todo proceso de formación es potencialmente generador de errores (Del Puerto, 2004).



De acuerdo a Radillo (2013), los errores relacionados con el uso del lenguaje matemático son debidos a la complejidad lingüística de algunos de los términos matemáticos, ya que estos representan una dificultad para su traducción por parte del estudiante y tiene repercusiones negativas en la solución de los problemas planteados. Igualmente, Coronel (2013) refiere que en la actividad docente se han evidenciado falencias en la interpretación de expresiones matemáticas, lo que implica una falta de comprensión del lenguaje matemático.

El aprendizaje de las matemáticas es uno de los aspectos más relevantes del currículo escolar, y por supuesto los conceptos numéricos se constituyen en la base sobre la cual se desarrollaran las competencias en el campo numérico. Desde muy temprano en la vida, los niños construyen el pensamiento lógico-matemático a partir del entorno que los rodea. Todas las situaciones asociativas determinan la construcción del concepto numérico en el niño. Es muy probable que los conceptos transmitidos por los profesores en el aula como estructuras enteramente mecánicas no contribuyan a la asimilación del conocimiento aritmético que se pretende. Como se planteó, los conocimientos se establecen como construcciones de un pensamiento autónomo a partir del entorno que rodea a los niños y de las interacciones que tiene con el medio ambiente que los rodea, es decir a partir de su realidad.

Ahora bien, el lenguaje de las matemáticas es un apoyo instrumental que le permite al ser humano incorporar el concepto numérico y permite que construya su pensamiento. El ser humano puede construir y emitir sus conceptos a partir del lenguaje simbólico que le proporciona el lenguaje matemático y en este caso la terminología de los símbolos utilizados por la matemática le permiten conseguirlo (Ruíz, 2003).



De lo anterior se infiere, que los problemas del aprendizaje de las matemáticas tienen algunas de sus raíces en que los conceptos numéricos que debieron ser construidos por los niños en ambientes naturales de su entorno, la escuela hizo que los aprendieran bajo metodologías mecanicistas. Pretender que el niño aprenda bajo un modelo mecanicista y memorístico, plantea una desconexión entre la realidad en que vive el niño y los conceptos dados en la escuela bajo procedimientos que no toman en consideración la construcción de su pensamiento lógico-matemático (Ruíz, 2003).

Así mismo, la metodología utilizada para pretender crear el concepto matemático involucra rutinas sistemáticas por parte de los profesores tales como sumar, multiplicar, dividir, restar entre otras, alejadas de la razón del niño, lejos del contexto natural y por supuesto con un afán enteramente mecanicista. Lo anterior plantea que los niños aprenden el concepto mecánico de la operación aritmética y emiten respuestas estereotipadas, pero resuelven el problema.

Hay que mencionar, además, que otro de los problemas que se le endilgan al aprendizaje de las matemáticas y que se evidencia en el aula es que ésta centrada en la utilización de símbolos aritméticos formales, y no a lo que ellos representan, es decir se centran más en el orden matemático en la relación numérica y en las funciones que cumplen los símbolos, más que en lo que representan esos símbolos. Adicionalmente todo el peso de la enseñanza de las matemáticas se centra en el cálculo que deben efectuar los niños y no en la solución de un problema del contexto y al concepto en que se debería aplicar, lo anterior quiere decir, que hay



una desconexión entre la realidad del entorno en el que vive el niño y la instrucción aritmética impartida por el profesor (Ruíz, 2003).

Se han planteado estrategias pedagógicas en cuanto a la educación matemática en los primeros años tal como lo es el de explorar los conceptos numéricos que ya ha desarrollado el niño, y sobre ellos construir las reglas y otros conceptos numéricos. Otra de las estrategias está en fomentar tácticas didácticas que permitan la reflexión autónoma; también el de impulsar la comunicación oral y escrita que permita hacer con las palabras las mismas actividades que se hacen con los objetos, con el fin de desarrollar en el niño la capacidad lingüística al tener que propugnar afirmaciones usando distintas formas argumentativas; también contemplar el juego como actividad académica importante que le permita al niño construir y reconstruir la realidad con el auxilio de elementos simbólicos y reglas mediante la actividad lúdica (Ruíz, 2003).

Lo anterior plantea la necesidad de replantear la actividad pedagógica bajo la cual se enseñan las matemáticas y por lo tanto el aprendizaje de las nociones básicas de las reglas y de los símbolos que están inmersos en esta disciplina. Es importante también considerar en el proceso educativo el constructivismo pedagógico que sugiere que el aprendizaje humano es una contante construcción que consigue cambiar la organización de la mente humana, buscando alcanzar la mayor altura de diversidad e integración. Esto plantea que el aprendizaje colabora con el desarrollo de las personas. De lo anterior se desprende que el progreso no debe considerarse como el almacenamiento de datos, cifras y destrezas, sino debe ser una evolución sustancial integral bajo el cual se puede dilucidar y tasar el aprendizaje. Es importante que se comprenda que los procesos mecánicos y memorísticos usados en muchas de las escuelas sean



cambiados por procesos que impliquen situaciones que favorezcan la comprensión de conceptos y operaciones (Ruíz, 2003).

2.2.2 La terminología de las matemáticas y su importancia en el campo de la salud

Destreza y habilidad en matemáticas son requisitos previos para cálculos precisos de medicamentos (Beaney, 2010), y las actividades del personal de enfermería están relacionadas con la comprensión de las órdenes médicas, que están expresadas bajo el lenguaje escrito que utiliza terminología básica de las matemáticas que el profesional de enfermería deberá interpretar correctamente tales como el cálculo, dosificación y administración de los medicamentos o sus mezclas, cálculo del índice de masa corporal o de la superficie corporal, cálculo de volúmenes, velocidades de administración, aproximaciones de fracciones, goteos, además también utiliza términos como: mililitros, gramos, miligramos, unidades internacionales, y la conversión entre unidades, etc. Es de suponer que en su formación, el profesional de enfermería adquirió las habilidades en la comprensión de la terminología matemática y lo único que deberá hacer es leer, interpretar y aplicar, a fin de evitar errores en los cálculos que puedan traer consecuencias que puedan poner en riesgo la integridad y la vida del paciente.

Por lo considerado anteriormente, es importante que el futuro profesional de enfermería comprenda que las matemáticas son de gran aplicabilidad en el campo que va a desarrollar y que esta disciplina está inmersa en casi todas sus actividades de su quehacer diario en el campo laboral. Es importante que en la formación académica se cambie la percepción que tienen los estudiantes del área de la salud de que las matemáticas son una ciencia aislada, abstracta y



aburrida. Es importante hacer que los futuros profesionales de la salud comprendan que las matemáticas tienen una gran aplicabilidad y serán una gran herramienta de apoyo para el buen desarrollo de las actividades laborales.

2.3 Bases teóricas

2.3.1 Antecedentes

Es común oír mencionar, que gran parte de los problemas educativos de los estudiantes se centran en una deficiente educación o como lo plantea Moreno (2005), en una “mala pedagogía” o *dispedagogía*, término que engloba las malas prácticas pedagógicas llevadas a cabo por quienes tienen la función de educar o formar a un ser humano. En contraposición a la anterior suposición, el racionalismo crítico de Popper propugna la eliminación de los preconceptos antes de iniciar el proceso del conocimiento. Este pensador plantea que el conocimiento no nace de la nada y que tratar de eliminar los preconceptos no se enmarca dentro de la realidad, ya que el conocimiento tiene sus inicios a partir de elementos del conocimiento ya preformados, algunas veces falsos pero que finalmente marcan un punto de partida que permite establecer hipótesis de trabajo para confrontarlas con la experiencia. El confrontar el conocimiento existente a través de nuevos estudios que aceptan o desvirtúan hipótesis, es sin lugar a dudas una fuente valiosa para generar nuevo conocimiento o también para aceptar el ya existente; lo más importante es no considerar el conocimiento como algo estático sino como algo susceptible de ser modificado, anulado o aumentado. De acuerdo a lo anterior, los preconceptos no deben ser abolidos, sino deben constituirse en un insumo importante en la investigación. Así el racionalismo de Popper plantea



que no resulta viable la exclusión de los preconceptos, sino que estos deben ser revisados y tomados en consideración en el proyecto investigativo, también argumenta que tiene que existir siempre una actitud crítica que permita acercarse más a la verdad ya que los errores son fuente de conocimiento. En síntesis, la epistemología popperiana defiende que la objetividad solo es posible por medio de hipótesis y tesis que deberán ser confrontadas y evaluadas (Cardoso, 2009)

El profesor norteamericano Allan Schoenfeld (1994), realizó experiencias con estudiantes y profesores para la solución de situaciones matemáticas y concluyó que aparte de las razones heurísticas (medios, estrategias y principios como ayuda para alcanzar la solución más eficaz y eficiente de un problema), hay que tomar en consideración otros factores como el de los recursos con los que cuenta el estudiante. Con respecto a esto, Schoenfeld planteó que un estudiante no puede resolver un problema matemático si no tiene las herramientas (conocimientos) para encontrar la solución, o que, si bien posee los recursos, estos podrían ser defectuosos; como, por ejemplo, una fórmula o un procedimiento mal aprendido. Sumado a lo anterior también se considera que muchos de los errores que se cometen en procedimientos simples pueden ser el resultado de un proceso de aprendizaje erróneo, es decir los estudiantes tienen mal estructurada la información aprendida. Otro factor que puede afectar la solución de una situación matemática está relacionada con las creencias que tienen los estudiantes de que las matemáticas aprendidas en la escuela tienen poco o nada que ver con el mundo real (Barrantes, 2006).

La resolución de problemas matemáticos es un proceso complejo que marca muchas dificultades en los estudiantes y es de esperar que en la medida que el estudiante progrese en sus estudios académicos mejore la habilidad en la solución de situaciones matemáticas. Se han



identificado tres factores que contribuyen a las dificultades con las matemáticas como lo son: el conocimiento, el control (meta cognición) y creencias y afectos. En cuanto a los factores de conocimiento se han reconocido por lo menos cinco tipos de sub-factores: conocimiento algorítmico, conocimiento lingüístico, conocimiento conceptual, conocimiento esquemático, conocimiento estratégico.

Los factores de control entendidos como el conocimiento sobre el propio conocimiento, es decir el nivel de consciencia y conocimiento que se tiene sobre una tarea y su monitorización, representa también otro de los eslabones en la dificultad en la solución de situaciones matemáticas. Al enfrentar un problema de matemáticas lo primero que se hace es analizar los conocimientos que se tienen en un área y una vez finalizada la tarea se evalúa el grado de precisión que se ha tenido al realizarla. Las dificultades en la solución de problemas matemáticos algunas veces vienen dados porque no se valora la propia aptitud y las diferentes estrategias meta-cognitivas que se utilizan.

Así mismo, las creencias y factores afectivos pueden ayudar o interferir con el problema. Los comportamientos de los estudiantes pueden estar influenciados por sus sentimientos de autoestima, su control percibido - o falta de control - sobre la situación con la que están enfrentados, o su sentido de satisfacción al participar en tareas matemáticas. Muchos estudiantes no creen que las matemáticas sean aplicables para resolver problemas del mundo real.

Los estudiantes que no pueden llevar a cabo cálculos básicos tendrán dificultades para resolver situaciones que impliquen el uso de las matemáticas básicas. Adicionalmente las



dificultades con el lenguaje se han propuesto como un obstáculo importante para que los estudiantes puedan resolver problemas matemáticos; una baja habilidad o falta de familiaridad con el lenguaje utilizado en los problemas obstaculiza la comprensión de los mismos (Barrantes, 2006).

La enfermería es una profesión que se dedica a comprender los procesos vitales: biológicos, psicológicos y epidemiológicos, así como los procesos administrativos y técnicos necesarios para dar el cuidado integral del ser humano en todos los ciclos vitales, en ámbitos hospitalarios y ambulatorios, además trabaja y participa de forma activa en los procesos de la promoción de la salud, prevención de enfermedades, atención en el tratamiento, rehabilitación y recuperación de las personas.

Dado que el personal de enfermería está estrechamente involucrado en el suministro de medicamentos y son responsables en última instancia de la administración de medicamentos, es importante que los profesionales de enfermería comprendan los factores que contribuyen a los errores de administración de medicamentos, que pueden poner en riesgo la seguridad del paciente.

De acuerdo a lo anterior, la habilidad para el cálculo de las dosis de medicamentos es una competencia que debe desarrollar el personal de enfermería, competencia que es esencial para no cometer errores en la práctica clínica, que pueda poner en riesgo la vida de los pacientes. Un estudio sobre el cálculo numérico de medicamentos llevado a cabo en el Reino Unido por McMullan (2010) que involucró 44 enfermeras y 229 estudiantes del programa de enfermería



mostró que el 92% de las estudiantes y el 89% de las enfermeras no superaron la prueba de cálculo de medicamentos. Este estudio no encontró diferencias significativas entre los estudiantes y enfermeras graduadas en su capacidad para el cálculo de las dosis de medicamentos. El estudio concluye que para evitar los posibles errores en su práctica clínica, las enfermeras graduadas deben continuar practicando los cálculos de medicamentos, que se debe reservar tiempo en los planes de estudio para que los estudiantes de enfermería aprendan cómo realizar cálculos numéricos básicos y cálculos de medicamentos. Este aprendizaje debe ser reforzado a través de la práctica regular y la evaluación. Así mismo, Gladstone (1995) afirma que la administración de medicamentos es una de las áreas de mayor riesgo en la práctica de enfermería y una preocupación constante tanto para los gerentes como para los mismos profesionales. En su estudio, este autor recopiló información de diversas fuentes: informes de errores en la administración de medicamentos, cuestionarios, y entrevistas con enfermeras que habían estado involucradas en errores de cálculo de medicamentos. De este estudio surgieron varios tópicos de especial preocupación, entre ellas: la confusión de las enfermeras con respecto a la definición de los errores de los medicamentos y las medidas apropiadas a tomar cuando ocurrieron; su miedo a la acción disciplinaria; su pérdida de confianza clínica; la variación en la respuesta gerencial; y una posible falta de habilidades matemáticas. Los resultados del estudio demostraron que era probable que muchos errores en la dosificación de medicamentos no fueran reportados por diversas razones.

También Rainboth (2006), en un estudio para determinar las habilidades de cálculo matemático de estudiantes de enfermería aplicó un pre-test y luego un pos-test para evaluar la eficacia de una estrategia de enseñanza para mejorar los resultados de aprendizaje. Durante 4



semanas se entrenó en el cálculo de medicamentos a una muestra de 54 estudiantes de enfermería de segundo año. Estas estudiantes completaron exámenes previos y posteriores de matemáticas y un examen de dosificación de medicamentos. Las puntuaciones del grupo de estudiantes de intervención se compararon con las alcanzadas por las estudiantes de segundo del año anterior. Los resultados demostraron una mejora estadísticamente significativa de la prueba y, las estudiantes que recibieron la intervención obtuvieron puntuaciones más altas en el examen de cálculo de la medicación, que los estudiantes del grupo de control. En el análisis de los errores se encontró que los factores implicados fueron: el tiempo incorrecto, la omisión, la dosis incorrecta y el fármaco no autorizado. El siete por ciento de los errores fueron juzgados como posibles eventos adversos de medicamentos. El estudio concluyó que los errores de medicación son comunes y que uno de los problemas residía en que los sistemas de administración de medicamentos eran defectuosos.

Wirtz (2003), en un estudio observacional de errores de medicación intravenosa en el Reino Unido y en Alemania, cuyo como objetivo fue investigar la incidencia y la gravedad de los errores de administración de medicamentos por vía intravenosa en los dos países y en tres servicios de farmacia, encontró que el porcentaje de errores de administración fue estadísticamente significativamente alto. Los errores comunes en los sitios de estudio las fueron omisiones. El estudio concluyó que se deben considerar los cambios en la práctica para hacer que la terapia intravenosa sea más segura para los pacientes.

Así mismo, Yapucu (2016), en Turquía, en una investigación que buscaba conocer las habilidades para el cálculo de medicamentos en estudiantes de dos escuelas de enfermería y con



una muestra de 128 estudiantes, encontró que estos tenían bajas habilidades para el cálculo de medicamentos. También Grugnetti (2017), en Italia, en un estudio para verificar si el uso de la calculadora en una prueba de habilidad matemática escrita reducía los errores en el cálculo de dosis de medicamentos en estudiantes de enfermería, encontró serias deficiencias en los cálculos matemáticos a pesar del uso de la calculadora.

Por otra parte, Brady (2009), en una revisión bibliográfica de los factores individuales y de los sistemas que contribuyen a los errores de medicación en la práctica de enfermería, manifiesta que estos son una causa importante de morbilidad y mortalidad en pacientes hospitalizados. Además manifiesta que es imperativo reducir los errores de medicación para brindar atención segura y ética a los pacientes. El estudio encontró que los factores que contribuyen a los errores de medicación por parte del personal de enfermería son múltiples e incluyen: la concentración de medicamentos, los tipos de sistemas de distribución de medicamentos, la calidad de las recetas y la desviación de los procedimientos, las distracciones durante la administración, las cargas de trabajo excesivas y el conocimiento del personal de enfermería sobre los medicamentos. El estudio concluye que es imperativo que los gerentes implementen estrategias para reducir los errores de medicación, incluido el establecimiento de mecanismos de información a nivel internacional y nacional para auditoría de la práctica a nivel local, y que además se debe velar por el mantenimiento de la competencia matemática del personal de enfermería en la práctica, lo cual debe ser un tema relevante en la prevención de errores de medicación.



Por otro lado, Carlton (2006), en una revisión de la literatura cuyo objetivo fue los errores relacionados con la medicación, encontró que las fallas se presentan en la forma como realizan cálculos de los medicamentos que algunas veces son incorrectos, la falta de conocimiento individual y la falta de seguimiento del protocolo establecido. Las condiciones coadyuvantes para que se presenten los errores se evidencian como presiones de tiempo, fatiga, falta de personal, falta de experiencia, deficiencias de diseño y equipo inadecuado, que pueden permanecer latentes dentro de un sistema hasta que se combinan con fallas activas para crear la oportunidad de error.

Mrayyan (2007), en un estudio con una muestra de 799 enfermeras de 24 hospitales y cuyo objetivo fue describir las percepciones de las enfermeras jordanas sobre diversos problemas relacionados con los errores de medicación, encontró que los errores de medicación ocurrieron principalmente cuando las etiquetas/empaques de los medicamentos fueron de mala calidad o dañados. Las enfermeras no informaron los errores de medicación porque temían que pudieran ser sometidas a medidas disciplinarias o incluso perder sus empleos. El estudio concluyó que se requieren estrategias para reducir o eliminar los errores de medicación.

Savaje, (2015), en un estudio en una escuela de enfermería en Tanzania que incluyó 268 enfermeras registradas y estudiantes de enfermería y cuyo objetivo fue realizar una auditoría educativa sobre el aprendizaje de cálculo de dosis de medicamentos; realizó una prueba previa, y luego una segunda prueba después de dos semanas de enseñanza y, encontró que hubo una mejoría estadísticamente significativa en las respuestas correctas en la prueba posterior, comparada contra la primera prueba, además, las enfermeras y las estudiantes identificaron



problemas particulares con los cálculos de medicamentos. El estudio concluyó que se requiere educación continuada y planificada del personal de enfermería para mejorar la habilidad en la dosificación de medicamentos.

Marks (2015), en el Reino Unido en un estudio cuyo objetivo fue examinar las experiencias de los estudiantes de enfermería en su proceso la enseñanza y evaluación de la formación universitaria en matemáticas, exploró sus percepciones entre las formas como se enseña y evalúa la aritmética en las universidades y el contexto en el que el personal de enfermería realiza los cálculos en la práctica clínica. El estudio hace una contribución original al proporcionar una exploración cualitativa en profundidad de cómo pueden surgir estas disyuntivas y, por lo tanto, propone un cambio en el enfoque de la capacidad numérica que se imparte a las estudiantes de enfermería.

De acuerdo al estudio enunciado anteriormente, las habilidades numéricas que aprenden las estudiantes y que se evalúan en el entorno universitario no reflejan lo que se ve en la práctica. Si bien existe un argumento en el sentido de que las estudiantes de enfermería deberían poder hacer frente y trabajar manualmente si, por ejemplo, una bomba volumétrica no está disponible, parece poco probable que con la sola enseñanza impartida en la universidad fuera suficiente para resolver tal situación si se llegara a presentar. Es importante que las enfermeras aprendan en su formación académica a utilizar adecuadamente las calculadoras, las cuales consideran clave en el desarrollo de sus actividades prácticas, pero también es muy importante que aprendan a interpretar los resultados correctamente que se obtiene con ellas. Así mismo es fundamental la congruencia entre el ámbito universitario y el clínico, porque de acuerdo a su percepción, la



formación académica en matemáticas está alejada con la realidad del ámbito clínico. Es importante reconsiderar la estructura y el contenido de los cursos de matemáticas en la formación de los profesionales de enfermería, que les permitan la formación dentro de un contexto clínico para lograr un auténtico desarrollo de las habilidades para el cálculo de las dosis de medicamentos. Las estudiantes de enfermería reconocen que deben ser formadas de manera real, para trabajar dentro de un ámbito clínico, y que por supuesto los fundamentos matemáticos son un eje central en ese proceso formativo y que si bien sienten que tienen algunas debilidades sobre todo en la comprensión del sistema numérico decimal, es importante fortalecer algunos tópicos adicionales de su formación académica.

Dyjur, (2011), plantea que hay suposiciones integradas que vinculan el rendimiento de los estudiantes de enfermería en los exámenes de matemáticas con las prácticas de dosificación segura de medicamentos. El autor sostiene que algunas de estas prácticas no son congruentes con la forma en que se desarrolla la competencia laboral en el mundo cotidiano de la práctica de enfermería. Sugiere que existe una separación grave entre el trabajo de los profesionales de enfermería y la evaluación de los educadores cuando se vincula con los supuestos generales de la enfermería sobre el trabajo de dosificación de medicamentos, lo cual genera tensiones contradictorias entre estudiantes, maestros y profesionales de la enfermería en la práctica directa.

Bagnasco (2016), en Italia, en un estudio cuyo objetivo fue explorar las dificultades de los estudiantes de enfermería en matemáticas e identificar intervenciones educativas adecuadas para cerrar las brechas de conocimiento. Este estudio de tipo cuali-cuantitativo que incluyó una



muestra de 726 estudiantes de enfermería de pregrado logró identificar exactamente dónde los estudiantes tenían más dificultades, además identificó intervenciones educativas apropiadas para mejorar las dificultades identificadas. El estudio encontró que los estudiantes universitarios de enfermería tenían dificultades principalmente con los principios básicos de matemáticas. Se concluyó que se necesitan intervenciones de aprendizaje específico para mejorar sus habilidades matemáticas básicas para el cálculo de dosis.

Eastwood (2011), en un estudio cuyo objetivo fue determinar si una muestra de estudiantes australianos de enfermería de segundo año, podría calcular con precisión las dosis de medicamentos y realizar algunos cálculos matemáticos básicos que son necesarios en el lugar de trabajo, identificó tres errores que resumen la capacidad deficiente en matemáticas de las enfermeras calificadas y estudiantes: a) conceptuales, b) aritméticas y c) computacionales. De acuerdo al autor estos errores implican no poder formular una ecuación a partir de la información dada, no poder operar una ecuación dada o errores aritméticos simples respectivamente. De acuerdo a una prueba realizada a los 52 participantes del estudio, el 36% de los errores fueron conceptuales, 38,9% fueron aritméticos y 25,1% fueron computacionales. El estudio concluyó que algunos estudiantes de enfermería tienen deficiencias en la realización de cálculos precisos, con errores aritméticos y conceptuales, lo que indica fallas fundamentales en su comprensión matemática y demuestran un nivel inaceptable para la práctica clínica de forma segura.

Roykenes (2010), en Noruega, en un estudio en estudiantes de enfermería y que tuvo como objetivo investigar la relación entre las experiencias matemáticas de los estudiantes en



educación (primaria, secundaria y preparatoria) y sus creencias acerca de la capacidad para realizar una prueba de cálculo de medicamentos, encontró que los profesores en los años previos a la educación universitaria tenían influencia positiva o negativa en el interés matemático que mostraron los estudiantes evaluados. Se encontró una influencia más positiva en la educación secundaria que en la primaria.

Así mismo, Sherriff (2011) argumenta que no hay suficiente evidencia para sugerir que deficiencias en la competencia para las matemáticas del personal de enfermería sean causantes de errores en la medicación. El autor argumenta que los departamentos de educación de enfermería dedican una gran parte del tiempo al desarrollo y prueba de habilidades para el cálculo de medicación y que la literatura teórica se centra en los errores de administración de medicamentos, el desarrollo de herramientas y técnicas para mejorar las habilidades y pautas de cálculo de medicamentos del personal de enfermería. Así mismo plantea que, existe un debate considerable en cuanto a la autopercepción del personal de enfermería sobre sus habilidades aritméticas, sus necesidades educativas, y la relación entre el nivel de habilidades y los resultados de la administración de medicamentos a pacientes. Los estudios se enfocan en la incidencia de errores, evaluación de habilidades de cálculo de medicamentos, la relación entre los resultados de las pruebas, los errores, y la efectividad de las estrategias para mejorar las habilidades de cálculo de medicamentos. Se piensa que el contenido del curso y el entrenamiento influyen en la administración segura de medicamentos; sin embargo, ha habido una falta de investigación rigurosa que demuestre la eficacia de los modelos educativos. Varios estudios reportan bajos niveles de habilidad de cálculo en personal de enfermería; sin embargo, no está claro si las pruebas de cálculo de medicamentos afectan las tasas de error de



administración de medicamentos. Finalmente concluye que se requieren más investigaciones para determinar la solidez de los procesos actuales para evaluar la competencia de cálculo de medicamentos del personal de enfermería y garantizar la seguridad óptima del paciente.

La seguridad del paciente en el ámbito clínico es inobjetable y una preocupación constante no solamente de las entidades de salud sino también de los profesionales que laboran en ellas, especialmente del personal de enfermería en virtud a que una de sus funciones es el cálculo de la dosis exacta de los medicamentos a administrar, función en la cual además de ser hábiles, es esencial que no se cometan errores que puedan poner en riesgo la salud y vida de los pacientes.

Los estudios revisados han evidenciado deficiencias conceptuales y aritméticas fundamentalmente el cálculo de dosis de medicamentos en el personal de enfermería en formación. Dentro de las deficiencias algunos estudios han mostrado que los estudiantes de esta área de la salud tienen dificultades con los principios básicos de matemáticas sobre todo una comprensión débil del sistema numérico decimal que lo que las lleva a cometer errores a la hora de realizar los cálculos pertinentes. También algunos estudios evidenciaron una falta de congruencia entre el ámbito universitario y el clínico, porque la formación académica en matemáticas está alejada con la realidad del entorno clínico. Lo anterior evidencia la necesidad de intervenciones en el aprendizaje para mejorar las habilidades matemáticas en el cálculo de las dosis de medicamentos y la necesidad de cambiar las estrategias educativas en los currículos de enfermería para que se den en entornos realistas y simulados, además se deben reforzar de manera constante estas habilidades.



Por ejemplo, Fleming (2014), en un estudio para evaluar las habilidades de cálculo de medicamentos por parte del personal de enfermería, encontró que el tipo más frecuente de errores de las equivocaciones cometidas por estas profesionales en el cálculo de las dosis, correspondían a errores conceptuales de su proceso educativo.

2.3.2 Epistemología de la habilidad en matemáticas

La matemática es una ciencia transversal que aplica a los saberes de otras disciplinas, como la medicina, enfermería, psicología, etc. y que además entraña procesos complejos de enseñanza-aprendizaje, que han girado en los últimos años en torno al “saber hacer”, resumido en el concepto de competencia. De acuerdo al Ministerio de educación nacional ser matemáticamente competente implica (MEN, 2006):

- Formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, de las otras ciencias y de las matemáticas mismas.
- Utilizar diferentes registros de representación o sistemas de notación simbólica para crear, expresar y representar ideas matemáticas; para utilizar y transformar dichas representaciones y, con ellas, formular y sustentar puntos de vista.
- Usar la argumentación, la prueba y la refutación, el ejemplo y el contraejemplo, como medios de validar y rechazar conjeturas, y avanzar en el camino hacia la demostración.
- Dominar procedimientos y algoritmos matemáticos y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz.



2.4 Teorías que fundamentan el aprendizaje en matemáticas

Desde la psicología existen diversas posturas respecto a la forma de como aprenden los humanos y como se forman los conocimientos. Dichas corrientes se pueden agrupar en dos: el conductismo y el cognitivismo, las cuales han sido defendidas por diversos investigadores y las cuales se exponen a continuación (Espinoza, 2008).

2.4.1 El conductismo

El conductismo concibe que el aprender es el cambio de conducta que experimentan las personas como resultado de la adquisición de conocimientos. Las teorías conductistas propugnan un aprendizaje pasivo, producido por la repetición de asociaciones estímulo-respuesta y una acumulación de partes aisladas (Alcalde, 2010).

Los representantes más sobresalientes del conductismo son Edward L. Thorndike, Burrhus Frederic Skinner y más recientemente Robert M. Gagné (Alcalde, 2010).

- **La ley del efecto de Edward Thorndike:** si una consecuencia percibida como positiva (y, por tanto, satisfactoria) ocurre justo después de una acción, es más posible que esa misma acción vuelva a producirse. En cambio, si después de una acción llega un estímulo desagradable o doloroso, las posibilidades de repetir esa acción disminuirían. A partir de esta ley los conductistas trabajaron para desarrollar programas de modificación conductual basados en contingencias, es decir, relaciones entre estímulos y respuestas. La ley del Efecto de Edward Thorndike no se centra en un análisis puramente biológico o



neurológico de lo que ocurre en nuestro sistema nervioso, sino que se fundamente básicamente en la conducta (Alcalde, 2010; Triglia, 1988).

- **Skinner y el condicionamiento operante:** Skinner, inició sus estudios del conductismo a partir del condicionamiento simple heredado del fisiólogo ruso Iván Pavlov. Este investigador admitía que el condicionamiento simple podía ser útil en ciertos casos, pero descartó la posibilidad de que la conducta pudiera ser explicada solo a través de este mecanismo. Para Skinner, el aprendizaje a partir de las consecuencias es el principal mecanismo de modificación de la conducta. Tanto los seres humanos como los animales estamos realizando siempre todo tipo de acciones, por insignificantes que sean, y estas tienen siempre una consecuencia para nosotros, que recibimos en forma de estímulos. Esta asociación entre lo que hacemos y lo que notamos que son las consecuencias de nuestras acciones, son el fundamento del condicionamiento operante, también conocido como condicionamiento instrumental, que según Skinner era la forma básica de aprendizaje en buena parte de las formas de vida. Skinner es considerado el padre del conductismo radical y su teoría supuso un rechazo total a los métodos de investigación especulativos propios del psicoanálisis (Alcalde, 2010; Triglia, 1988).
- **La teoría del aprendizaje de Robert Gagné:** consideró el aprendizaje como el resultado de la interrelación entre persona y ambiente, siendo un cambio de tipo comportamental, conductual e incluso de disposición o actitud respecto a una parte o la totalidad de la realidad. Dicho cambio es mantenido en el tiempo como consecuencia de la interacción entre persona y ambiente, no siendo debido únicamente a cambios madurativos sino a la



vivencia de experiencias y repetición de éstas. Para Gagné, la información llega al sistema nervioso a través de los receptores sensoriales, para posteriormente procesarse y almacenarse en la memoria hasta que sea necesaria su recuperación. Si dicha información se corresponde con alguna previa puede pasar fácilmente a almacenarse, pero en caso contrario será necesaria la práctica y repetición del aprendizaje (Alcalde, 2010; Gutierrez,1989)

Para Gagné, la amplia variedad de posibles aprendizajes se pueden agrupar en ocho diferentes tipos de aprendizajes: el aprendizaje de reacción a señales o reflejos, el aprendizaje condicionado estímulo-respuesta, el encadenamiento de secuencias de acción motoras, la asociación verbal, la discriminación, el aprendizaje y comprensión de conceptos, el de principios con los que estructurar las valoraciones hechas por el sujeto y el de resolución de problemas. Independientemente del tipo de conocimiento, habilidad o disposición que se adquiriera, la teoría del aprendizaje de Gagné considera el aprendizaje como un proceso el cual puede dividirse en diferentes etapas antes de la adquisición del conocimiento. Dichas etapas o fases son: la motivación, la aprehensión, la adquisición, la retención, la recuperación, la generalización, el desempeño, y finalmente la retroalimentación (Alcalde, 2010; Gutierrez, 1989).

2.4.2 El cognitivismo

La psicología cognitiva es la vertiente de la psicología que se dedica al estudio de los procesos mentales como la percepción, y la planificación o la extracción de inferencias implicados en el conocimiento. Es decir, procesos que históricamente se han entendido como



privados y fuera del alcance de los instrumentos de medición que se han venido utilizando en estudios científicos.

Esta corriente surgió hacia los años 50 como una reorientación de la psicología hacia los procesos mentales, corriente de psicología hegemónica actualmente en todo el mundo. Piaget, Ausubel, Vygotsky, Jerome Bruner y George Miller, son los principales representantes de la corriente cognitiva. En el 1967, el psicólogo Ulric Neisser aporta una definición sobre lo que es la psicología cognitiva (Alcalde, 2010).

Los psicólogos cognitivos generaron hipótesis sobre estados internos que permitían explicar la memoria, la atención, la percepción, e infinidad de temas que hasta ese momento solo se habían tocado tímidamente por los psicólogos de la Gestalt (psicología de la forma o psicología de la configuración, surgida en Alemania a principios del siglo XX) y algunos investigadores de finales del siglo XIX y principios del XX (Alcalde, 2010; Triglia, 1988).

- **Piaget y la teoría del aprendizaje:** aunque a Piaget no le preocuparon los problemas del aprendizaje de la matemática, muchas de sus aportaciones siguen vigentes en la enseñanza de la matemática elemental y constituyen un legado que se ha incorporado al mundo educativo de manera significativa. Estudió las operaciones lógicas que subyacen a muchas de las actividades matemáticas básicas a las que consideró pre requisitos para la comprensión del número y de la medida.

Las ideas fundamentales para la Teoría del Aprendizaje de Piaget es el concepto de inteligencia humana como un proceso de naturaleza biológica. Piaget sostuvo que el hombre es



un organismo vivo que se presenta a un entorno físico ya dotado de una herencia biológica y genética que influye en el procesamiento de la información proveniente del exterior.

- **Piaget y el enfoque constructivista:** este enfoque pone énfasis en la figura del aprendiz como el agente que en última instancia es el motor de su propio aprendizaje. Es decir, somos incapaces de analizar objetivamente las experiencias que vivimos en cada momento, porque siempre las interpretaremos a la luz de nuestros conocimientos previos. El aprendizaje no es la simple asimilación de paquetes de información que nos llegan desde fuera, sino que se explica por una dinámica en la que existe un encaje entre las informaciones nuevas y nuestras viejas estructuras de ideas. De esta manera, lo que sabemos está siendo construido permanentemente (Alcalde, 2010).
- **Ausubel y la teoría del aprendizaje:** la comprensión de conceptos, principios e ideas se logran a través del razonamiento deductivo. Del mismo modo, creía en la idea del aprendizaje significativo en lugar de la memorización. Ausubel consideraba que el conocimiento se basa en lo que ya es conocido con anterioridad. Es decir, la construcción del conocimiento comienza con nuestra observación y registro de acontecimientos y objetos a través de conceptos que ya tenemos. Aprendemos mediante la construcción de una red de conceptos y añadiendo nuevos a los existentes (Ausubel, 1973; Alcalde, 2010).
- **La Teoría Sociocultural de Lev Vygotsky:** esta autor enfatiza en la participación proactiva de los menores con el ambiente que les rodea, siendo el desarrollo cognoscitivo fruto de un proceso colaborativo. Sostenía que los niños desarrollan su aprendizaje



mediante la interacción social: van adquiriendo nuevas y mejores habilidades cognoscitivas como proceso lógico de su inmersión a un modo de vida. Aquellas actividades que se realizan de forma compartida permiten a los niños interiorizar las estructuras de pensamiento y comportamentales de la sociedad que les rodea, apropiándose de ellas (Alcalde, 2010).

- **Jerome Bruner:** estudió el modo en el que aprendemos durante los primeros años de vida. Este investigador desarrolló una teoría sobre tres modos básicos de aprender con base a nuestras experiencias. Se trata del *modelo enactivo*, el *modelo icónico* y el *modelo simbólico*. Estos modelos o modos de aprendizaje se van presentando de manera escalonada, uno detrás del otro siguiendo un orden que va desde el modo más físico y relacionado con lo inmediatamente accesible hasta lo simbólico y abstracto. Esta teoría del aprendizaje está inspirada en Piaget y sus etapas del desarrollo cognitivo; ya que ambas teorías entienden el aprendizaje como un proceso en el que la consolidación de ciertos aprendizajes permite que luego se puedan aprender cosas que antes no se podían comprender (Alcalde, 2010).

2.5 Factores que originan las dificultades en aprendizaje de la matemática

Se han identificado variados factores que dan origen a las dificultades en el aprendizaje de la matemática entre los que se pueden mencionar: la actitud negativa generalizada hacia la matemática, la enseñanza inadecuada, carencia de materiales y recursos didácticos para el



proceso enseñanza aprendizaje de la matemática y la formación didáctico-metodológica insuficiente de los docentes entre otros (Moreno, 2011).

Por otro lado, para algunos psicólogos educativos, las dificultades en el aprendizaje de la matemática son muy variadas y están relacionadas con una multiplicidad de factores que se pueden sintetizar así: (Moreno, 2011).

1. Dificultades relacionadas con los procesos del desarrollo cognitivo y la estructuración de la experiencia matemática.
2. Creencias y actitudes sobre la matemática.
3. Las relacionadas con la propia naturaleza de la matemática; sus procesos de conocimiento y su simbolismo entre las que sobresalen: abstracción y generalización; complejidad de los conceptos; estructura jerárquica de los conceptos matemáticos; y el carácter lógico.
4. El lenguaje matemático.
5. Causas internas al propio sujeto. Entre estas están las posibles alteraciones neurológicas.
6. Las relacionadas con la organización, la enseñanza inadecuada y la metodología. (Moreno, 2011).

Independientemente de las teorías o las corriente filosóficas adheridas, la educación en matemática debe proveer a los estudiantes de una concepción, de un sentido de la disciplina (su alcance, su poder, sus usos, y su historia), y de una aproximación al hacer matemático, en el nivel adecuado a sus posibilidades. Desde esta perspectiva, la enseñanza debería ser encarada como una comprensión conceptual más que como un mero desarrollo mecánico de saberes, que



desarrolle en los estudiantes la habilidad de aplicar los contenidos que han aprendido con flexibilidad y criterio (Vilanova *et al*, 2001).

2.6 Contexto de la investigación

El estudio se desarrolló en el año 2018-2019, en la República de Colombia en la ciudad de Bogotá, que está ubicada en el departamento de Cundinamarca. El estudio se llevó a cabo exactamente en la Fundación Universitaria del Área Andina que está ubicada en la Carrera 14 No 70 A 34, Institución de Educación Superior aprobada con la Resolución 22215 del Ministerio de Educación en diciembre 9 de 1983.

El 62% de la población estudiantil de la Fundación Universitaria del Área Andina es femenina y está compuesta por los estratos socioeconómicos 2 y 3 (en Colombia se clasifican los estratos del 1 al 6, siendo uno el más bajo y seis el más alto).

Académicamente la Institución está constituida por seis facultades: salud, administración, ciencias jurídicas, ingeniería y ciencias básicas, educación y diseño. El mayor porcentaje de la población educativa corresponde a la facultad ciencias de la salud, donde el programa de enfermería constituye a su vez el 45,37% de volumen de esta población.

El programa de enfermería superior está constituido por ocho semestres académicos.



2.6.1 Aspecto microsocioal: como sujeto primario de estudio se consideró el estudiante de enfermería de Fundación Universitaria del Área Andina de la sede Bogotá.

2.6.2 Aspecto macrosocioal: se estudió la habilidad de las matemáticas básicas en el contexto de su aplicación en el campo de la dosificación de medicamentos por parte de los estudiantes de enfermería.

2.7 Aspectos históricos

La Fundación Universitaria del Área Andina fue fundada el 9 de diciembre, 1983 y comenzó sus operaciones en la ciudad de Bogotá en el primer trimestre de 1984, gracias a la iniciativa de Pablo Oliveros Marmolejo y Gustavo Eastman Vélez. Actualmente cuenta con tres sedes: Bogotá, Pereira y Valledupar y 27881 estudiantes; el 85% de ellos en la modalidad presencial y el resto en las modalidades a distancia y virtual. Cuenta con programas universitarios especialmente en el área de ciencias de la salud. Así mismo cuenta con algunos programas técnicos y tecnológicos en escasa proporción. Adicionalmente ofrece varias especializaciones y un programa de maestría.

2.7.1 Breve reseña histórica

1983: Areandina fue fundada como Institución Tecnológica en la ciudad de Bogotá.

1993: El Ministerio de Educación Nacional reconoce el carácter universitario de la institución.

1994: Se inician actividades académicas en la ciudad de Pereira.



2000: Se le da carácter como Seccional a Pereira. Se inicia la oferta de programas a distancia.

2001: Se inician actividades académicas en la ciudad de Valledupar.

2006: Se recibe el primer reconocimiento de Acreditación en Alta Calidad para el programa académico de Optometría Bogotá.

2009: Areandina fue aceptada como miembro adscrito a la Asociación Colombiana de Universidades ASCUN.

2010: Se inicia la oferta de programas en metodología virtual.

2015-2016: Se presenta ante el Consejo Nacional de Acreditación el informe de condiciones iniciales como requisito para solicitar la admisión al proceso de Acreditación Institucional Multicampus.

2.7.2 Misión Institucional

Contribuir al desarrollo sostenible con calidad y pertinencia mediante la apropiación, aplicación y transferencia de conocimiento y la formación integral y permanente de personas, desde un enfoque humanista, de pensamiento crítico y reflexivo.

2.7.3 Visión Institucional

AREANDINA será una Institución de Educación Superior, con impacto en las regiones de Colombia, reconocida nacionalmente por su contribución a la transformación social.



2.8 Aspectos jurídicos

El programa de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina tiene registro calificado mediante la Resolución No. 6169 del 6 de junio de 2012. Código SNIES del programa: 3680.

El programa de Enfermería en Colombia se rige por las siguientes leyes:

2.8.1 Ley 266 de 1996

Por la cual se reglamenta la profesión de enfermería en Colombia y se dictan otras disposiciones.

Artículo 1: La presente Ley reglamenta el ejercicio de la profesión de enfermería, define la naturaleza y el propósito de la profesión, determina el ámbito del ejercicio profesional, desarrolla los principios que la rigen, determina sus entes rectores de dirección, organización, acreditación y control del ejercicio profesional y las obligaciones y derechos que se derivan de su aplicación.

Artículo 3: La enfermería es una profesión liberal y una disciplina de carácter social, cuyos sujetos de atención son la persona, la familia y la comunidad, con sus características socioculturales, sus necesidades y derechos, así como el ambiente físico y social que influye en la salud y en el bienestar.



El ejercicio de la profesión de enfermería tiene como propósito general promover la salud, prevenir la enfermedad, intervenir en el tratamiento, rehabilitación y recuperación de la salud, aliviar el dolor, proporcionar medidas de bienestar y contribuir a una vida digna de la persona. Fundamenta su práctica en los conocimientos sólidos y actualizados de las ciencias biológicas, sociales y humanísticas y en sus propias teorías y tecnologías. Tiene como fin dar cuidado integral de salud a la persona, a la familia, la comunidad y a su entorno; ayudar a desarrollar al máximo sus potencias individuales y colectivos, para mantener prácticas de vida saludables que permitan salvaguardar un estado óptimo de salud en todas las etapas de la vida.

Artículo 4: El profesional de enfermería ejerce su práctica dentro de una dinámica interdisciplinaria, multiprofesional y transdisciplinaria, aporta al trabajo sectorial e intersectorial sus conocimientos y habilidades adquiridas en su formación universitaria y actualizada mediante la experiencia, la investigación y la educación continua.

El profesional de enfermería ejerce sus funciones en los ámbitos donde la persona vive, trabaja, estudia, se recrea y se desarrolla, y en las instituciones que directa o indirectamente atienden la salud.

2.8.2 Ley 911 de 2004

Por la cual se dictan disposiciones en materia de responsabilidad deontológica para el ejercicio de la profesión de enfermería en Colombia, se establece el régimen disciplinario correspondiente y se dictan otras disposiciones.



Artículo 1: El respeto a la vida, a la dignidad de los seres humanos y a sus derechos, sin distinción de edad, credo, sexo, raza, nacionalidad, lengua, cultura, condición socioeconómica e ideología política, son principios y valores fundamentales que orientan el ejercicio de la enfermería.

Artículo 2: Además de los principios que se enuncian en la Ley 266 de 1966, capítulo I, artículo 2º, los principios éticos de beneficencia, no-maleficencia, autonomía, justicia, veracidad, solidaridad, lealtad y fidelidad, orientarán la responsabilidad deontológica - profesional de la enfermería en Colombia.

Artículo 3: El acto de cuidado de enfermería es el ser y esencia del ejercicio de la profesión. Se fundamenta en sus propias teorías y tecnologías y en conocimientos actualizados de las ciencias biológicas, sociales y humanísticas.

Artículo 7: El profesional de enfermería solamente podrá responder por el cuidado directo de enfermería por la administración del cuidado de enfermería, cuando la relación del número de personas asignadas para que sean cuidadas por el profesional de enfermería, con la participación de personal auxiliar, tenga en cuenta la complejidad de la situación de salud de las personas, y sea tal, que disminuya posibles riesgos, permita cumplir con los estándares de calidad y oportunidad del cuidado.



Artículo 8: El profesional de enfermería, con base en el análisis de las circunstancias de tiempo, modo y lugar, podrá delegar actividades de cuidado de enfermería al auxiliar de enfermería cuando, de acuerdo con su juicio, no ponga en peligro la integridad física o mental de la persona o grupo de personas que cuida y siempre y cuando pueda ejercer supervisión sobre las actividades delegadas.

Artículo 9: Es deber del profesional de enfermería respetar y proteger el derecho a la vida de los seres humanos, desde la concepción hasta la muerte. Asimismo, respetar su dignidad, integridad genética, física, espiritual y psíquica.

Artículo 11: El profesional de enfermería deberá garantizar cuidados de calidad a quienes reciben sus servicios. Tal garantía no debe entenderse en relación con los resultados de la intervención profesional, dado que el ejercicio de la enfermería implica una obligación de medios, más no de resultados. La valoración ética del cuidado de enfermería deberá tener en cuenta las circunstancias de tiempo, modo y lugar que rodearon los hechos y las precauciones que frente al mismo hubiera aplicado un profesional de enfermería prudente y diligente.

Artículo 22: Cuando el profesional de enfermería considere que como consecuencia de una prescripción se puede llegar a causar daño, someter a riesgos o tratamientos injustificados al sujeto de cuidado, contactará a quien emitió la prescripción, a fin de discutir dudas y los fundamentos de su preocupación. Si el profesional tratante mantiene su posición invariable, el profesional de enfermería actuará de acuerdo con su criterio: bien sea de conformidad con el



profesional o haciendo uso de la objeción de conciencia, dejando siempre constancia escrita de su actuación.

2.8.3 Ley 115 de 1994

En la sección tercera en el Artículo 21, en el literal e), de la ley 115 de 1994 o ley general de educación, plantea que uno de los objetivos específicos de la educación básica es el desarrollo de los conocimientos matemáticos necesarios para manejar y utilizar operaciones simples de cálculo y procedimientos lógicos elementales en diferentes situaciones, así como la capacidad para solucionar problemas que impliquen estos conocimientos (Congreso de la República de Colombia, 1994).

2.9 Fundamento del cálculo de las dosis de medicamentos

El objetivo del tratamiento farmacológico es obtener el efecto beneficioso deseado con reacciones adversas mínimas. Cuando se elige un fármaco para un paciente, el médico debe decidir cuál es la mejor dosis para la consecución de este objetivo. Una forma racional de alcanzar esta meta consiste en combinar los principios de la farmacocinética con la farmacodinamia para determinar la relación dosis-efecto. Los procesos de la farmacocinética tales como la absorción, distribución y eliminación determinan cuán rápido y por cuánto tiempo aparece el fármaco en el órgano en el que ocurre el efecto farmacológico (Katzung, 2016).



La dosificación es la determinación del tamaño, frecuencia y número de dosis de un medicamento que debe administrarse a una persona con fines terapéuticos, preventivos o diagnósticos. La dosis es la cantidad, porción o tamaño de medicamento que debe administrarse en una sola ocasión para lograr un efecto específico. La dosis está condicionada a la edad, el peso corporal, la condición de la persona, la vía de administración, y el sexo. La edad es un factor importante en la dosificación ya que para los niños y las personas de avanzada edad es necesario ajustar la dosis del medicamento (Flores, *et al*, 2012).

La dosis estándar de un fármaco se basa en estudios con voluntarios sanos e individuos con la capacidad promedio para absorber, distribuir y eliminar el compuesto. Esta dosis no es adecuada para todos los pacientes. Varios procesos fisiológicos (tamaño corporal, maduración orgánica, etc.) y patológicos (como insuficiencia hepática o renal o cardíaca), determinar el ajuste de la dosis en pacientes individuales (Katzung, 2016).

En la mayor parte de las situaciones clínicas, los fármacos se administran de tal manera que se mantenga el estado de equilibrio del fármaco en el cuerpo, es decir, solo se administra el fármaco suficiente en cada dosis para reponer el que se eliminó luego de la dosis precedente. Por consiguiente, un objetivo fundamental es calcular la dosis de mantenimiento apropiada. La eliminación es el término de la farmacocinética más importante para tomar en consideración cuando se define un régimen de administración farmacológica racional en estado de equilibrio. En estado de equilibrio, la velocidad de administración debe ser igual a la velocidad de eliminación (Katzung, 2016).



La dosis de medicamento se mide en submúltiplos del Sistema Internacional de Unidades:

- **Unidades de peso:** Kilogramo (Kg), gramo (g), y el miligramo (mg), microgramos (μg), y en unidades de actividad biológicas convenidas internacionalmente llamadas Unidades Internacionales (UI).
- **Unidades de Capacidad:** litro (l) y mililitro (ml) y Unidades Internacionales (UI).
- **Unidades de volumen:** metros cúbicos (m^3) y centímetros cúbicos (cm^3 o C.C).

El mililitro (ml) y el centímetro cúbico (C.C o cm^3) son medidas que no son exactamente iguales, pero son equivalentes, y en consecuencia se pueden utilizar indistintamente para indicar la cantidad de un medicamento o fluido (Flores, *et al*, 2012).

2.9.1 Unidades de concentración

La concentración de una disolución es la cantidad de soluto (fármaco) disuelta en una determinada cantidad de disolvente o disolución y se puede expresar de varias formas:

Masa/Volumen: es la forma más simple de expresar una concentración. Por ejemplo, decir que un medicamento tiene una concentración de 2 mg/ml, es equivalente a decir que en ese medicamento hay 2 mg de fármaco (soluto), por cada ml de volumen de disolución.



Porcentaje (%): expresa la cantidad de soluto (fármaco) que hay en 100 unidades de disolución.

- Porcentaje peso en peso: g de soluto/100 g de disolución
- Porcentaje peso en volumen: g de soluto/100 ml de disolución
- Porcentaje volumen en volumen: ml de soluto/100 ml de disolución.

2.9.2 Cálculo de dosis de acuerdo con el peso corporal

Las órdenes de medicación la mayoría de las veces se expresan como:

Dosis (mg) =mg/kg/dosis

Esto quiere decir que se debe multiplicar el número de miligramos de acuerdo con el peso del paciente para una dosis única:

Dosis (mg) =mg/kg/día. Con este cálculo se obtiene la dosis para un día de medicamento.

Es necesario observar la frecuencia de dosificación, es decir, si el medicamento se administra al paciente cada 6 horas o cada 8 horas, por lo cual será necesario que, para obtener la dosis unitaria sea necesario dividir la dosis total, en 4(cada 6 horas) o en 3(cada 8 horas) respectivamente.

Con menos frecuencia también se ve el cálculo de acuerdo con la superficie corporal del paciente (pediatría): Dosis (mg) =dosis/unidad de superficie corporal: mg/m².



Capítulo III. Método

3.1 Objetivo general

Analizar de qué manera las habilidades para las matemáticas básicas afecta la realización del cálculo de las dosis de medicamentos por parte de los estudiantes de Enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina.

3.2 Objetivos específicos

- ❖ Examinar, mediante un cuestionario de pregunta abierta, las habilidades cognitivas en matemáticas básicas de los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina.

- ❖ Caracterizar las habilidades de los estudiantes de enfermería para: manejo de la proporcionalidad, manejo de conversiones de unidades (manejo de fracciones decimales), manejo de porcentajes, manejo de volúmenes, comprensión de situaciones clínicas que implican la habilidad matemática, y la interpretación de conceptos matemáticos básicos mediante gráficos.

3.3 Metodología



La presente investigación se realizó en la ciudad de Bogotá, D.C, donde se tomó la población de estudiantes de enfermería superior de la Fundación Universitaria del Área Andina, con el fin de analizar si las habilidades en matemáticas básicas afectaban la realización del cálculo de las dosis de medicamentos con un tamaño de población de 1843 estudiantes.

3.4 Tipo de estudio

Estudio analítico orientado a analizar si las habilidades para las matemáticas básicas afectan la dosificación de medicamentos en el ámbito clínico y así realizar un acercamiento a este fenómeno (Hernández, Collado y Baptista, 2014).

3.5 Área geográfica donde se desarrolló el estudio.

El estudio se desarrolló en la República de Colombia en la ciudad de Bogotá, D.C, que está ubicada en el departamento de Cundinamarca, exactamente en la Fundación Universitaria del Área andina que está ubicada en la Carrera 14 No 70 A 34, la cual es una institución de educación superior aprobada con la Resolución 22215 del Ministerio de Educación en diciembre 9 de 1983.

3.6 Enfoque y paradigma de la investigación

La presente investigación es de tipo cuantitativo inspirada en el positivismo. Este enfoque investigativo, plantea la utilización de una metodología única que es la misma de las ciencias



exactas y naturales. El paradigma positivista que sustenta la investigación se califica de cuantitativo, empírico-analítico, racionalista, sistemático y científico y tiene como objetivo comprobar una hipótesis por medios estadísticos o determinar los parámetros de una determinada variable mediante la expresión numérica, ya que de acuerdo a esta corriente todos los fenómenos son susceptibles de ser medidos. El positivismo busca leyes generales que expliquen comportamientos, para esto se vale de la observación directa, de la comprobación y la experiencia. El enfoque investigativo positivista plantea que el conocimiento debe fundamentarse en el análisis de hechos reales, debe ser objetivo y libre de subjetividades, es decir debe predominar la neutralidad en la investigación. Además, esta corriente pondera la medición ya que propugna que a través de ellas se llega a formular tendencias, a plantear hipótesis y a construir teorías (Monje, 2011; Hernández-Sampieri, 2014).

3.6.1 Alcance de la investigación

Esta investigación buscó mostrar las dimensiones de la habilidad en matemáticas básicas en estudiantes de enfermería en el contexto de dosificación de medicamentos a fin de describir el fenómeno y detallar las características de este, en la Fundación Universitaria del Área Andina.

3.7 Universo y muestra del estudio

3.7.1 Universo



Como universo se tomó la totalidad de estudiantes que cursaban el programa de enfermería superior de la Fundación Universitaria del Área Andina de la sede Bogotá.

3.7.2 Cálculo del tamaño de la muestra para la población de estudio

Se tomó como error el cinco por ciento (5%); como se desconocía la prevalencia de los errores en las habilidades para las matemáticas básicas, se tomó como valor el 50% ($p = 0.5$), pensando en un esquema de distribución binomial y sobre el cual se sabe que el anterior valor hace que la muestra sea máxima (Spiegel, 1991). La población total de estudiantes fue de 1843 (considerados los 8 semestres académicos que componen el programa).

El tamaño de la muestra cuando se conoce la población es:

$$n = [(NZ^2PQ)]/[D^2(N - 1) + (Z^2PQ)]$$

Dónde:

N = tamaño de la población = 1843 estudiantes

Z = Nivel de confianza del estudio (Z = 90%)

P = prevalencia (p) = 0,5

Q = $1 - p = 1 - 0,5 = 0,5$

D = error esperado = 5%

Entonces el número de estudiantes a encuestar es de:



$$n = [(1843(1.65)^2(0,5)(0,5))]/[(0,05)^2(1843 - 1) + ((1,65)^2(0,5)(0,5))] = 237$$

Considerando un 10% de pérdida por no participación voluntaria (conocida técnicamente como la tasa de no respuesta), la muestra total de la población de estudiantes a quienes se les aplicó el cuestionario fue igual a:

$$237 + 23 = 260 \text{ estudiantes}$$

Bajo la consideración de igualdad en la asignación a cada semestre, el número de estudiantes a quienes se les aplicó el cuestionario fue de:

$$260/8 = 32 \text{ estudiantes por cada uno de los 8 semestres académicos}$$

Tabla 1

Número de estudiantes evaluados por semestre académico del programa de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina.

| Semestre | No de estudiantes |
|----------|-------------------|
| 1 | 32 |
| 2 | 32 |
| 3 | 32 |
| 4 | 32 |
| 5 | 32 |
| 6 | 32 |
| 7 | 32 |
| 8 | 32 |
| Total | 256 |



Fuente: *Elaboración propia utilizando los datos de la Fundación Universitaria de Área Andina. Fecha de elaboración: 20-22 de marzo de 2018.*

3.8 Muestreo

Para la aplicación del cuestionario de investigación por semestre académico se realizó la asignación del número de estudiantes a ser evaluados de acuerdo con el tamaño poblacional de cada semestre académico (estratificado).

3.8.1 Unidad primaria de muestreo

El estudiante de enfermería de Fundación Universitaria del Área Andina de la sede Bogotá.

3.9 Técnicas y cuestionario de recopilación de información

3.9.1 Cuestionario de investigación

Se construyó el instrumento denominado “Habilidad matemática para el cálculo de las dosis de medicamentos” que estuvo compuesto por 13 preguntas abiertas, que evaluaron los siguientes aspectos: manejo de la proporcionalidad, manejo de conversiones de unidades (manejo de fracciones decimales), manejo de porcentajes, manejo de volúmenes, comprensión de situaciones matemáticas que involucran la terminología, y la interpretación de conceptos matemáticos básicos mediante gráficos. Estas situaciones son las mismas a las cuales se verá



enfrentado el estudiante en su quehacer diario como futuro profesional de la enfermería en la práctica clínica (Ver anexo 1).

3.9.2 Validez y confiabilidad del instrumento de investigación

Para evaluar la consistencia interna de los ítems del instrumento “Habilidad matemática para el cálculo de las dosis de medicamentos” se usó el método de Kuder Richarson (KR_{20}), que es la prueba estadística determinada y validada que se aplica a cuestionarios de ítem dicotómicos y cuando existen alternativas dicotómicas con respuestas correctas e incorrectas y cuyo resultado fue de 0,82 lo cual indicó una buena consistencia interna (Los valores entre 0,70 a 1,00 establecen una confiabilidad muy fuerte del instrumento). También el instrumento se sometió a la evaluación imparcial de tres profesores de matemáticas (juicio de expertos) quienes lo revisaron en cuanto a coherencia, claridad y pertinencia de cada una de las preguntas de acuerdo al objetivo de la investigación. Los profesores tienen amplia experiencia docente en el área de matemáticas universitarias, y además laboran como maestros de matemáticas en la Secretaria de Educación de Bogotá (Ver anexos: 2,3,4).

3.9.3 Técnica de recolección de información

La técnica que se empleó en esta investigación fue la aplicación de un cuestionario auto-administrado compuesto por 13 preguntas abiertas que plantearon situaciones que evaluaron las habilidades para las matemáticas del estudiante de enfermería en el contexto de dosificación de medicamentos.



Las preguntas abiertas proporcionaron una información más amplia y fueron particularmente útiles ya que no se tenía información sobre las posibles respuestas de los estudiantes de los diversos semestres académicos, y una pregunta de selección múltiple no daría la información necesaria requerida. Las preguntas se formularon en un vocabulario simple, directo y familiar para los participantes.

Se dio un tiempo de 30 minutos a los estudiantes para que resolvieran el cuestionario de las 13 preguntas y se controló mediante la vigilancia la posible alteración de la calidad de las respuestas (no se permitió la comunicación entre los estudiantes).

El cuestionario buscó medir: manejo de la proporcionalidad, manejo de conversiones de unidades (manejo de fracciones decimales), manejo de porcentajes, manejo de volúmenes, comprensión de situaciones matemáticas en la dosificación de medicamentos, y finalmente, interpretación conceptos matemáticos básicos mediante gráficos.

Las preguntas del cuestionario se dividieron así:

1 y 2 : Manejo de la proporcionalidad.

El manejo de la proporcionalidad es uno de los aspectos fundamentales en todos los niveles de matemáticas, concepto que también tiene mucha aplicabilidad y su uso se extiende a muchas otras ciencias. Sin embargo este concepto que permea la mayoría de las actividades cotidianas, es mal entendido y es muy posible que en el aula de clases se reciba solamente la



instrucción mecánica pero no se insista en el razonamiento proporcional como papel esencial en el desarrollo de las ideas matemáticas por parte del estudiante.

En el entendido matemático, una proporción es primordialmente una igualdad de razones y es el fundamento del concepto de razón.

3 y 4: Manejo de conversiones de unidades (manejo de fracciones decimales)

Los números decimales son aquellos números que tienen una parte inferior a la unidad, mientras que los números fraccionarios son números que se obtienen de dividir un entero en partes iguales. La fracción está formada por dos términos: el numerador y el denominador. El manejo de los números decimales así como el de los fraccionarios presentan dificultad para los estudiantes en la resolución de situaciones matemáticas, en la cual tienen que convertir unidades, proceso que está fundamentado en el sistema métrico decimal. El aprendizaje de la conversión de unidades y el manejo de las fracciones y decimales representa una dificultad para los estudiantes a todos los niveles educativos.

5 y 6: Manejo de porcentajes

El porcentaje es una porción proporcional del número 100 y puede expresarse como una fracción.

7 y 8: Manejo de volúmenes



La capacidad indica cuánto puede contener o guardar un recipiente. Generalmente se expresa en litros (l) y mililitros (ml).

El volumen indica cuánto espacio ocupa un objeto. Generalmente se expresa en metros cúbicos (m^3) y centímetros cúbicos (cm^3).

9 y 10 y 11: Comprensión de situaciones matemáticas que involucran la dosificación de medicamentos.

12 y 13: Interpretación conceptos matemáticos básicos mediante gráficos.

Los estudiantes que participaron en el estudio se ubicaron en las aulas de clases, se solicitó la participación voluntaria y se diligenció el consentimiento informado. A los estudiantes se les permitió utilizar calculadoras, pero no se permitió la comunicación entre ellos. El tiempo para la realización de la prueba fue de 30 minutos (para las 13 preguntas). Los 30 minutos asignados para la prueba se dieron en razón a que las preguntas no revestían ningún grado de dificultad y se consideró que 2 minutos y 30 segundos para la resolución de cada una de ellas, era un tiempo más que suficiente. El manejo de la información fue anónimo y confidencial.

3.9.4 Criterios de inclusión y exclusión en la muestra del estudio



Para la selección de los individuos que participaron en el estudio se aplicaron criterios estrictos de inclusión con el fin de controlar posibles variables de confusión y preservar los parámetros éticos de la investigación.

3.9.5 Criterios de inclusión

Manifiestar expresamente el deseo de participar voluntaria y autónomamente en el estudio, mediante la firma del consentimiento informado de participación.

Ser estudiante de enfermería de cualquiera de los ocho semestres académicos de la Fundación Universitaria del Área Andina de la sede Bogotá.

3.9.6 Criterios de exclusión

Manifiestar expresamente el deseo de no participar voluntaria y autónomamente en el estudio.

No ser estudiante de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina de la sede Bogotá.

3.9.7 Prueba piloto



Se le realizó una prueba piloto con 10 estudiantes de enfermería, se realizaron los correctivos pertinentes y se adoptó el cuestionario.

El cuestionario fue aplicado por el investigador a los estudiantes de los 8 semestres académicos de los cuales consta el programa de enfermería.

3.9.8 Codificación de las respuestas del cuestionario.

Las respuestas a cada una de las preguntas se codificó como:

Sí: resolvió correctamente la pregunta

No: no resolvió correctamente la pregunta

3.10 Análisis estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo en EpiInfo 7.2.0.1 y Minitab. La base de datos se realizó en Excel.

3.11 Variables de análisis y operalización

Variable independiente: **La habilidad para las matemáticas**



Variable dependiente: **error en el cálculo y dosificación de medicamentos**

Variable Interviniente: **La formación impartida.**

3.12 Medición de las variables: Las variables fueron dicotómicas.

Tabla 2

Operalización de variables.

| Variables | Definición | Dimensión | Indicador |
|---|--|--|-------------------------------------|
| La habilidad para las matemáticas (Independiente) | Habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, y para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y con el mundo laboral | Habilidad: se quiere saber si el estudiante tiene las habilidades en matemáticas básicas Relación entre el objeto de la habilidad: Se quiere saber si los estudiantes son capaces de realizar cálculos en la dosificación de medicamentos | Proporción, expresada en porcentaje |
| Error en el cálculo y dosificación (Dependiente) | El error en el cálculo y dosificación: es la diferencia que surge entre una medición y | En el reconocimiento de la habilidad matemática: Se quiere saber si los estudiantes son | Proporción, expresada en porcentaje |



| | | |
|--|--|---|
| | la realidad de la cantidad de medicamento | capaces de realizar cálculos exactos en la dosificación de medicamentos |
| La formación impartida (Interviniente) | Es un conjunto de conocimientos adquiridos en la formación del futuro profesional de enfermería | Es igual para todos los estudiantes de enfermería |

Fuente: *Elaboración propia. Fecha de elaboración: 15-17 de abril de 2018.*

3.13 Aspectos éticos del proyecto

3.13.1 La ética y la formación en matemáticas

Es necesario educar con argumentos. Las ciencias y en particular las matemáticas, no deben enseñarse como una receta en la cual están inscritas fórmulas que han de aprenderse para resolver un problema particular, sino que se debe argumentar con convencimiento para que sirven, porque es necesario desarrollarlas como una habilidad que se requiere en cualquier campo del saber, y en lo que nos atañe, que es la formación de los futuros profesionales de la salud en el campo de la enfermería, para que actúen con justicia y con prudencia (Cortina, 2019).

De acuerdo a lo anterior, educar en matemáticas debe tener un fin, es por ello por lo que los profesores deben argumentar que fines persiguen, a quien o a quienes beneficia esta formación y el desarrollo de las habilidades. Es importante enseñar que adquirir una buena habilidad en matemáticas permitirá un mejor desempeño y con ello se minimizará la posibilidad de cometer errores en la dosificación de los medicamentos que se administran a los pacientes, es



decir, se debe insistir en educar éticamente para que nadie dañe a otro, esa debe ser una constante preocupación (Cortina, 2019).

Si bien Adela Cortina plantea que la ética debe ser parte del programa académico, particularmente pienso, que la formación en valores debe ser transversal al currículo, es decir una preocupación de todos y en todos los niveles de quienes nos ocupamos de la educación. Pero para ello es necesario que en el ámbito educativo seamos coherentes entre lo que decimos y hacemos, ya que a los educandos los guía el ejemplo. Es por ello importante que se eduque en valores, en el respeto a la vida; y ese respeto a la vida y ese respeto por el otro están inscritos en el desarrollo de las labores a las cuales nos dedicamos, y en el caso de la enfermería, a realizar una práctica clínica responsable, lo cual implica tener una adecuada habilidad para realizar los cálculos de dosificación de medicamentos que permitan un respeto por la salud y la vida de quien estamos atendiendo (Cortina, 2019).

3.13.2 Procedimientos éticos de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo respetando en todo momento las directrices de la declaración de Helsinki y en atención a la dignidad humana y a los derechos de las personas asimismo con el debido consentimiento de los participantes y con el conocimiento de las leyes colombianas que rigen los procedimientos de una investigación con participantes humanos (resolución 008430 de 1993 Minsalud).



La ejecución del proyecto de investigación se propuso, aplicar un instrumento de conocimientos en población humana sobre las habilidades en matemáticas básicas que debe poseer un estudiante de enfermería de cada uno de los ocho semestres que componen el programa de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina. El estudio siguió los siguientes parámetros de ética:

- La participación en el estudio se protocolizó mediante la firma del consentimiento informado, por cada uno de los participantes.
- La participación de las personas en el estudio fue libre, autónoma y voluntaria, previa la información y la explicación que se hizo por parte del investigador, acerca del alcance del estudio, los posibles riesgos derivados del mismo, manejo confidencial de los resultados de la información obtenida, los métodos a utilizar, los instrumentos que se utilizarían.
- El manejo de la información y/o resultados que se obtuvieron producto de la investigación, no fue ni será utilizado en ningún caso para producir perjuicio o situaciones desfavorables a los participantes del estudio.
- Durante el desarrollo de la investigación no se sometió a la población participante a ninguna situación o factor de riesgo adicional, ni se modificaron y/o manipularon las condiciones en las cuales se desarrollaban las actividades cotidianas. Tampoco se sometió a los participantes a ninguna prueba o examen que modificara o que pudiera modificar a



corto, mediano o largo plazo sus condiciones fisiológicas, bioquímicas y/o de salud naturales.

- Los procedimientos y actividades que se desarrollaron durante la investigación, estuvieron antecedidos de una fase de sensibilización a los participantes en el estudio, la cual comprendió lo siguiente: explicación de los objetivos del estudio, así como el alcance del mismo, se dejó explícito la protección de la identidad de quienes participaron en el estudio, autorización mediante la firma del consentimiento informado de los participantes en el estudio, explicación del instrumento que se iba a aplicar y el manejo posterior de la información y datos recolectados en la investigación.
- La aplicación del instrumento de investigación a los participantes en el estudio, se hizo por el investigador de esta tesis, autorizado legalmente para estas actividades institucionales, teniendo siempre en consideración el respeto por la dignidad, de cada uno de los individuos participantes en el estudio.
- El investigador de la presente tesis de Doctorado reconoció el derecho del participante de declinar su participación y a retirarse de la investigación en cualquier momento.
- Los sujetos de la investigación fueron reclutados entre los voluntarios y no recibieron compensación económica por su participación en el estudio.

3.13.3 Clasificación de la investigación



De acuerdo al artículo 11 de la Resolución 008430 de 1993, la presente investigación se clasificó como una **Investigación de Riesgo Mínimo**, ya que en ella se emplearon registros de datos a través de procedimientos consistentes en:

- Instrumento de investigación “Habilidad matemática para el cálculo de las dosis de medicamentos”

3.14 Análisis de datos

El análisis estadístico se llevó a cabo en EpiInfo 7.2.0.1 y Minitab. La base de datos se realizó en Excel. Las variables fueron tratadas como variables nominales de categorías. Para el tratamiento numérico de los datos productos de la investigación se realizó un análisis de frecuencias mediante un análisis univariado. También compararon los diferentes resultados obtenidos en el estudio mediante un análisis bivariado. Adicionalmente se realizó análisis multivariado, mediante el análisis de los valores y vectores propios de la matriz de covarianza y también se realizó un diagrama de Pareto. Los resultados de cada uno de los análisis se muestran a continuación.

3.14.1 Análisis Bivariado

Análisis de asociaciones. Este análisis pretendió responder a los objetivos específicos planteados con respecto a la posible asociación entre el semestre académico y la habilidad en matemáticas básicas con respecto al cálculo de las dosis de medicamentos (prueba χ^2). Hay



que anotar que este no fue un estudio de causalidad, sino que el ejercicio que se planteó fue de asociación estadística únicamente.

3.14.2 Análisis multivariado: Análisis de los componentes principales

Los análisis multivariados son aquellos en que se analizan la relación entre diversas variables independientes y al menos una dependiente. Con estas técnicas se busca reducir el número de variables. Es importante resaltar el hecho de que el concepto de mayor información se relaciona con el de mayor variabilidad o varianza. Cuanto mayor sea la variabilidad de los datos (varianza) se considera que existe mayor información. Para estudiar las relaciones que se presentan entre diferentes variables correlacionadas se puede transformar el conjunto original de variables en otro conjunto de nuevas variables incorreladas entre sí llamado conjunto de componentes principales. El Análisis de componentes principales es una técnica estadística descriptiva que tiene como punto de partida una matriz de datos con una serie de individuos a los que se les ha medido varias variables. Por eso suele clasificarse como una técnica multivariante (Llopis, 1996).

3.14.3 Diagrama de Pareto

Es una técnica que permite clasificar gráficamente la información de mayor a menor relevancia, con el objetivo de reconocer los problemas más importantes en los que debe enfocar la atención para tratar de solucionarlos.



Capítulo IV. Resultados de la investigación

4.1 Análisis univariado

Tabla No 3

Medidas de tendencia central y de dispersión de los estudiantes participantes en el estudio.

| | |
|--|------------|
| Número de individuos participantes en el estudio | 256 |
| Edad máxima | 38 años |
| Edad mínima | 18 años |
| Promedio de edad | 24,41 años |
| Desviación estándar | 4,36 años |
| Moda | 20 años |
| Mediana | 24 años |

En el estudio participaron 256 estudiantes pertenecientes al género femenino, donde la edad mínima fue de 18 años y la máxima de 38 años; el promedio de edad fue de 24,41 años; una desviación estándar de 4,36 años. La moda correspondió a 20 años y la mediana a 24 años. El 47% de los estudiantes era del estrato socioeconómico 2 y el 53% del estrato 3.

Los datos son coherentes con los datos hallazgos realizados por la Fundación Universitaria del Área Andina en 2016, que en un estudio de caracterización de la población estudiantil encontró que el 62% de su población estudiantil eran mujeres y en su mayoría pertenecían a los estratos socioeconómicos 2 y 3.



Tabla 4

Respuestas emitidas por los estudiantes de primer semestre del programa de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina.

| SEM.1 | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 | P 8 | P 9 | P 10 | P 11 | P 12 | P 13 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 1 | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI |
| 2 | SI | SI | NO | NO | NO | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI |
| 3 | NO | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI |
| 4 | SI | SI | NO | NO | NO | NO |
| 5 | SI | SI | NO | SI | NO | NO | SI | NO | NO | SI | NO | SI | SI |
| 6 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 7 | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 8 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO |
| 9 | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO | SI | SI |
| 10 | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO |
| 11 | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO |
| 12 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO |
| 13 | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 14 | SI | SI | NO | NO | NO | NO |
| 15 | SI | SI | NO | NO | NO | SI |
| 16 | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 17 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 18 | NO | NO | SI | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI |
| 19 | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 20 | SI | NO | NO | NO | NO |
| 21 | SI | SI | NO | NO | NO | NO |
| 22 | NO | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 23 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | SI |
| 24 | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | SI |
| 25 | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | SI |
| 26 | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | SI |
| 27 | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | SI | SI | NO | SI | SI |
| 28 | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI | SI |
| 29 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | SI |
| 30 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 31 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO |
| 32 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | SI |

Fuente: *Elaboración propia utilizando los datos de las respuestas emitidas por los estudiantes de la Fundación*

Universitaria de Área Andina. Fecha de elaboración: 15-30 de septiembre de 2018.



Tabla 5

Respuestas emitidas por los estudiantes de segundo semestre del programa de enfermería de la Fundación

Universitaria del Área Andina.

| SEM.2 | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 | P 8 | P 9 | P 10 | P 11 | P 12 | P 13 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 1 | NO | SI | SI | NO | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI |
| 2 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 3 | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | SI | NO |
| 4 | NO | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO |
| 5 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | SI | NO | NO | SI | NO |
| 6 | NO | NO | NO | SI |
| 7 | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO |
| 8 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO | SI | SI |
| 9 | SI | SI | NO | NO | SI | SI |
| 10 | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 11 | SI | NO | SI | NO | SI | SI |
| 12 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | SI |
| 13 | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 14 | NO | SI | SI | NO | NO | NO | SI |
| 15 | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 16 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | SI | SI | SI |
| 17 | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI |
| 18 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 19 | NO | SI | NO | SI | NO | NO | SI |
| 20 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 21 | NO | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | SI |
| 22 | SI | SI | NO | SI | NO | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 23 | NO | SI | NO | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 24 | NO | SI | NO | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 25 | SI | NO | NO | SI | NO | NO | SI |
| 26 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI |
| 27 | SI | NO | NO | SI | SI | SI |
| 28 | SI | NO | SI | SI | NO | SI |
| 29 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI |
| 30 | SI | NO | SI | SI | SI | SI |
| 31 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI |
| 32 | SI | NO | SI | SI | SI | SI |

Fuente:Elaboración propia utilizando los datos de las respuestas emitidas por los estudiantes de la Fundación

Universitaria de Área Andina. Fecha de elaboración: 15-30 de septiembre de 2018.



Tabla 6

Respuestas emitidas por los estudiantes de tercer semestre del programa de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina.

| SEM. 3 | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 | P 8 | P 9 | P 10 | P 11 | P 12 | P 13 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 1 | NO | NO | SI | SI |
| 2 | NO | SI | NO | NO | NO | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | NO |
| 3 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 4 | SI | NO | NO | SI | NO |
| 5 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI | SI |
| 6 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 7 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 8 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 9 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI |
| 10 | NO | NO | SI | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI |
| 11 | NO | SI | NO | NO | NO | NO |
| 12 | NO | SI | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | SI | SI |
| 13 | NO | SI | NO | NO | NO | NO |
| 14 | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | SI | NO |
| 15 | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 16 | NO | SI | SI | NO | NO | NO | SI |
| 17 | SI | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | SI | NO |
| 18 | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 19 | SI | SI | NO | NO | SI | NO | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 20 | NO | SI | NO | NO | NO | SI | SI | NO | NO | SI | SI | NO | NO |
| 21 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO |
| 22 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO | SI | SI |
| 23 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | NO | SI | NO | SI | SI |
| 24 | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI |
| 25 | NO | SI | NO | NO | NO | NO |
| 26 | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 27 | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 28 | NO | SI | NO | NO | SI | NO |
| 29 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | SI |
| 30 | NO | SI | NO | SI | NO | NO |
| 31 | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO | SI | SI |
| 32 | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI |

Fuente:Elaboración propia utilizando los datos de las respuestas emitidas por los estudiantes de la Fundación Universitaria de Área Andina. Fecha de elaboración: 15-30 de septiembre de 2018.



Tabla 7

Respuestas emitidas por los estudiantes de cuarto semestre del programa de enfermería de la Fundación

Universitaria del Área Andina.

| SEM. 4 | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 | P 8 | P 9 | P 10 | P 11 | P 12 | P 13 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 1 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 2 | SI | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO |
| 3 | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 4 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI | SI |
| 5 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 6 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | SI | NO | NO |
| 7 | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 8 | NO | SI | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 9 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 10 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 11 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 12 | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 13 | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI | NO |
| 14 | SI | SI | NO | NO | NO | NO |
| 15 | NO | SI | SI | SI | NO | NO | SI | NO | SI | SI | NO | SI | SI |
| 16 | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO |
| 17 | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | SI | NO | SI | SI | NO | NO |
| 18 | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO |
| 19 | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | NO | SI | NO | SI |
| 20 | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 21 | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO |
| 22 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO | NO |
| 23 | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | SI |
| 24 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | SI | NO | NO | SI | SI |
| 25 | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | SI |
| 26 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 27 | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI | NO | SI | SI | SI | NO |
| 28 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI |
| 29 | SI | NO | SI | SI | SI | SI |
| 30 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO |
| 31 | NO | SI | SI | NO | NO | NO | SI | SI | NO | SI | SI | NO | NO |
| 32 | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO |

Fuente: Elaboración propia utilizando los datos de las respuestas emitidas por los estudiantes de la Fundación

Universitaria de Área Andina. Fecha de elaboración: 15-30 de septiembre de 2018.



Tabla 8

Respuestas emitidas por los estudiantes de quinto semestre del programa de enfermería de la Fundación

Universitaria del Área Andina.

| SEM. 5 | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 | P 8 | P 9 | P 10 | P 11 | P 12 | P 13 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 1 | NO | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 2 | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO |
| 3 | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI |
| 4 | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO |
| 5 | NO | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | SI | SI |
| 6 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | SI |
| 7 | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | SI | NO | SI | NO |
| 8 | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI | SI | NO | NO | SI | NO |
| 9 | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI |
| 10 | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 11 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | NO |
| 12 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO |
| 13 | SI | SI | SI | NO |
| 14 | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | SI |
| 15 | SI | NO | SI | NO | NO | SI | NO |
| 16 | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI | NO | SI | NO | SI | SI |
| 17 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | SI |
| 18 | SI | NO | NO | SI | NO | SI | SI |
| 19 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | SI | NO | SI |
| 20 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | NO |
| 21 | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO |
| 22 | SI | NO | SI | SI | SI | NO |
| 23 | SI | SI | SI | NO |
| 24 | SI | NO | SI | SI | SI | NO |
| 25 | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO |
| 26 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | SI |
| 27 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO |
| 28 | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI |
| 29 | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO |
| 30 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO |
| 31 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI |
| 32 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO |

Fuente:Elaboración propia utilizando los datos de las respuestas emitidas por los estudiantes de la Fundación

Universitaria de Área Andina. Fecha de elaboración: 15-30 de septiembre de 2018.



Tabla 9

Respuestas emitidas por los estudiantes de sexto semestre del programa de enfermería de la Fundación

Universitaria del Área Andina.

| SEM. 6 | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 | P 8 | P 9 | P 10 | P 11 | P 12 | P 13 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 1 | NO | SI | SI | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | SI | SI | NO |
| 2 | NO | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | SI |
| 3 | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO | SI | SI |
| 4 | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 5 | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | NO | SI | NO | SI | SI |
| 6 | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | SI |
| 7 | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 8 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | SI |
| 9 | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 10 | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO |
| 11 | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 12 | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO | NO | SI | NO | SI | SI |
| 13 | SI | SI | SI | NO |
| 14 | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | NO | SI | SI | NO | SI | NO |
| 15 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | SI | SI | NO | NO | SI |
| 16 | SI | SI | NO | NO | NO | SI |
| 17 | SI | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI | SI | SI | SI |
| 18 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | SI |
| 19 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI |
| 20 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | NO | SI | NO | SI | SI |
| 21 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI |
| 22 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI |
| 23 | NO | SI | NO | SI | NO | SI | SI |
| 24 | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI |
| 25 | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 26 | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 27 | SI | NO | SI | NO | NO | SI |
| 28 | SI | NO | SI | SI |
| 29 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | SI | NO | NO |
| 30 | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO |
| 31 | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI |
| 32 | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | SI | NO | SI | SI | NO | NO |

Fuente:Elaboración propia utilizando los datos de las respuestas emitidas por los estudiantes de la Fundación

Universitaria de Área Andina. Fecha de elaboración: 15-30 de septiembre de 2018.



Tabla 10

Respuestas emitidas por los estudiantes de séptimo semestre del programa de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina.

| SEM. 7 | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 | P 8 | P 9 | P 10 | P 11 | P 12 | P 13 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 1 | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | SI | SI |
| 2 | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | SI | SI | SI |
| 3 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO | NO |
| 4 | NO | SI | SI | SI | SI |
| 5 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | SI | NO | SI | SI | SI | NO | NO |
| 6 | NO | SI | NO | SI | SI |
| 7 | NO | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | NO | SI | NO | NO | SI |
| 8 | NO | NO | SI | NO | SI | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | SI |
| 9 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 10 | SI | SI | SI | SI | SI | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO |
| 11 | NO | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | SI | SI | SI | NO |
| 12 | NO | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | SI |
| 13 | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 14 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 15 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO | NO |
| 16 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO |
| 17 | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | SI |
| 18 | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | SI |
| 19 | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 20 | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 21 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI | SI |
| 22 | SI | SI | NO | NO | NO | NO |
| 23 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI |
| 24 | NO | SI | SI | NO | NO | SI | SI | NO | NO | SI | NO | SI | SI |
| 25 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO |
| 26 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | NO |
| 27 | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 28 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO |
| 29 | NO | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | NO | SI | NO | SI |
| 30 | SI | SI | SI | SI |
| 31 | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | SI | NO | NO | NO |
| 32 | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

Fuente: Elaboración propia utilizando los datos de las respuestas emitidas por los estudiantes de la Fundación Universitaria de Área Andina. Fecha de elaboración: 15-30 de septiembre de 2018.



Tabla 11

Respuestas emitidas por los estudiantes de octavo semestre del programa de enfermería de la Fundación

Universitaria del Área Andina.

| SEM. 8 | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 | P 8 | P 9 | P 10 | P 11 | P 12 | P 13 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 1 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO |
| 2 | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 3 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 4 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI |
| 5 | NO | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI | SI | SI | NO |
| 6 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI |
| 7 | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 8 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | NO | SI | NO | SI | SI |
| 9 | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO | NO |
| 10 | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 11 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 12 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI |
| 13 | NO | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI |
| 14 | SI | SI | NO | NO | NO | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO |
| 15 | SI | SI | SI | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO |
| 16 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | SI | SI | SI |
| 17 | SI | NO | SI | NO | NO | SI | SI |
| 18 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO |
| 19 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | SI |
| 20 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 21 | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 22 | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 23 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO | SI | SI |
| 24 | SI | NO | SI | NO | NO | NO |
| 25 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO |
| 26 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 27 | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO | NO | SI |
| 28 | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI | SI | NO | NO | NO | NO | SI |
| 29 | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO |
| 30 | NO | SI | SI | NO | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO | SI | NO |
| 31 | SI | NO | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | SI | SI |
| 32 | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

Fuente: Elaboración propia utilizando los datos de las respuestas emitidas por los estudiantes de la Fundación

Universitaria de Área Andina. Fecha de elaboración: 15-30 de septiembre de 2018.



Tabla 12

Síntesis de las respuestas emitidas por los estudiantes evaluados por semestre académico del programa de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina.

| SEMESTRE | P1 | | P2 | | P3 | | P4 | | P5 | | P6 | | P7 | | P8 | | P9 | | P10 | | P11 | | P12 | | P13 | |
|----------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 1 | 28 | 4 | 30 | 2 | 17 | 15 | 11 | 21 | 1 | 31 | 18 | 14 | 11 | 21 | 16 | 16 | 2 | 30 | 14 | 18 | 0 | 32 | 14 | 18 | 15 | 17 |
| 2 | 20 | 12 | 28 | 4 | 22 | 10 | 20 | 12 | 8 | 24 | 22 | 10 | 19 | 13 | 23 | 9 | 2 | 30 | 19 | 13 | 8 | 24 | 17 | 15 | 19 | 13 |
| 3 | 20 | 12 | 28 | 4 | 18 | 14 | 11 | 21 | 6 | 26 | 15 | 17 | 14 | 18 | 11 | 21 | 3 | 29 | 11 | 21 | 3 | 29 | 16 | 16 | 12 | 20 |
| 4 | 25 | 7 | 31 | 1 | 25 | 7 | 16 | 16 | 8 | 24 | 19 | 13 | 13 | 19 | 22 | 10 | 4 | 28 | 15 | 17 | 10 | 22 | 17 | 15 | 8 | 24 |
| 5 | 29 | 3 | 31 | 1 | 30 | 2 | 17 | 15 | 13 | 19 | 22 | 10 | 23 | 9 | 22 | 10 | 6 | 26 | 24 | 8 | 17 | 15 | 22 | 10 | 12 | 20 |
| 6 | 27 | 5 | 31 | 1 | 25 | 7 | 16 | 16 | 15 | 17 | 19 | 13 | 19 | 13 | 21 | 11 | 6 | 26 | 23 | 9 | 6 | 26 | 20 | 12 | 19 | 13 |
| 7 | 22 | 10 | 31 | 1 | 30 | 2 | 19 | 13 | 10 | 22 | 15 | 17 | 20 | 12 | 21 | 11 | 10 | 22 | 16 | 16 | 12 | 20 | 18 | 14 | 14 | 18 |
| 8 | 26 | 6 | 30 | 2 | 26 | 6 | 21 | 11 | 5 | 27 | 19 | 13 | 14 | 18 | 24 | 8 | 6 | 26 | 15 | 17 | 4 | 28 | 22 | 10 | 12 | 20 |
| General | 197 | 59 | 240 | 16 | 193 | 63 | 131 | 125 | 66 | 190 | 149 | 107 | 133 | 123 | 160 | 96 | 39 | 217 | 137 | 119 | 60 | 196 | 146 | 110 | 111 | 145 |

Fuente: *Elaboración propia utilizando los datos de las respuestas emitidas por los estudiantes de la Fundación Universitaria de Área Andina. Fecha de elaboración: 15-30 de septiembre de 2018.*

Las preguntas 1 y 2 que evaluaron el desempeño de los estudiantes con respecto al manejo de la proporcionalidad fueron en las que los estudiantes tuvieron el mejor desempeño, destacándose el primer y quinto semestre sobre los otros semestres académicos.

Las preguntas 3 y 4 evaluaron el manejo de conversiones de unidades (manejo de fracciones decimales); aquí se observó una seria dificultad por parte de todos los estudiantes para resolver las situaciones que tenían que ver con el manejo de las fracciones decimales, particularmente los de primer semestre. Se advirtió que los estudiantes mejoraban esta destreza en la medida que avanzaban los semestres académicos.

El manejo de porcentajes se evaluó mediante las preguntas 5 y 6, el desempeño de los estudiantes en este ítem fue muy deficiente, y dentro de ellos los tres primeros semestres tuvieron el peor desempeño. Aunque el manejo de los porcentajes fue mejorando en la medida que avanzaban los semestres académicos, en síntesis los resultados fueron deficientes.



El manejo de los volúmenes fue evaluado mediante las preguntas 7 y 8 y se encontró que los semestres primero y tercero tuvieron los desempeños más irregulares. En términos generales el desempeño de los todos los semestres académicos fue medianamente aceptable.

Por otra parte la comprensión de situaciones matemáticas básicas en el cálculo de dosis de medicamentos que se evaluaron mediante las preguntas 9 y 10 y 11, fueron definitivamente las que tuvieron los peores resultados. Se observó que quienes tuvieron la peor puntuación fueron los estudiantes de primer semestre. Este ítem fue mejorando en la medida que avanzaban los semestres, pero se advirtió una caída del desempeño en el último semestre académico.

Finalmente en la interpretación de conceptos matemáticos básicos mediante gráficos, evaluados con las preguntas 12 y 13, los estudiantes de los distintos semestres mostraron un desempeño insuficiente.

Tabla13

Síntesis del porcentaje de respuestas acertadas emitidas por los estudiantes evaluados por semestre académico del programa de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina.

| Item | Sem.1 | Sem.2 | Sem.3 | Sem.4 | Sem.5 | Sem.6 | Sem.7 | Sem.8 | Total |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Manejo de la proporcionalidad | 90,6% | 75% | 75% | 87,5% | 81,1% | 90,6% | 82,8% | 87,5% | 85,4% |
| Manejo de conversiones de unidades (manejo de fracciones) | 43,8% | 65,6% | 45,3% | 64,1% | 73,4% | 64,1% | 76,6% | 73,4% | 63,3% |



decimales)

| | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Manejo de porcentajes | 29,7% | 46,9% | 32,8% | 42,2% | 54,7% | 53,1% | 39,1% | 37,5% | 42% |
| Manejo de volúmenes | 42,2% | 65,6% | 39% | 54,7% | 70,3% | 62,5% | 64,1% | 59,4% | 57,2% |
| Comprensión de situaciones matemáticas básicas en dosificación | 17,2% | 30,2% | 17,7% | 30,2% | 49% | 36,5% | 39,6% | 26% | 30,7% |
| Interpretación conceptos matemáticos básicos mediante gráficos. | 45,3% | 56,3% | 43,8% | 39,1% | 53,1% | 60,9% | 50% | 53,1% | 50,2% |

Fuente: *Elaboración propia utilizando los datos de las respuestas emitidas por los estudiantes de la Fundación Universitaria de Área Andina. Fecha de elaboración: 15-30 de septiembre de 2018.*

El cuadro muestra que el concepto matemático básico que mejor comprenden e interpretan los estudiantes de la Fundación Universitaria es el manejo de la proporcionalidad. Se observó también que el manejo de las conversiones de unidades fue mejorando en la medida que avanzan los semestres académicos, al igual que el manejo del concepto de los volúmenes. La comprensión de situaciones matemáticas básicas en dosificación de medicamentos fue muy deficiente en todos los semestres académicos considerados (30,7%). En cuanto a la interpretación de conceptos matemáticos mediante gráficos se advirtió que los estudiantes comprenden



medianamente la información presentada en esta forma, ya que solamente el 50,2% de ellos respondió acertadamente las preguntas que evaluaban este ítem.

4.2 El diagrama de pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica muy utilizada y útil que permite analizar un problema identificando las causas más relevantes que lo están generando; su fundamento está en que el 80% de los problemas provienen del 20% de las causas (Merino, 2014).

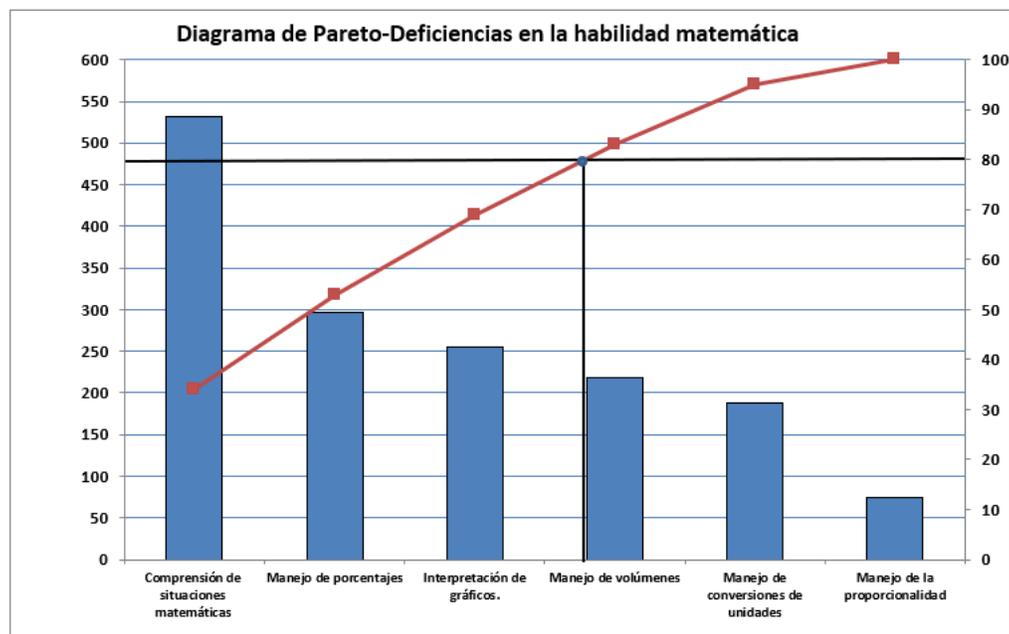


Figura 1. Análisis de Pareto de las deficiencias en las habilidades en estudiantes de enfermería.

El análisis del diagrama permite observar que las habilidades para la comprensión de situaciones matemáticas en dosificación, el manejo de porcentajes y la interpretación de gráficos,



explican el 80% de las deficiencias encontradas en la habilidad matemática de los estudiantes evaluados y por lo tanto estos son los problemas que se deben priorizar si se quiere mejorar la habilidad para la dosificación de los medicamentos por parte de los futuros profesionales de la enfermería. Si bien las deficiencias en el manejo de volúmenes, el manejo de conversión de unidades y el manejo de las proporciones representa el 20% de las causas, no por ello suponen un problema menor y por lo tanto es necesario reforzar estas habilidades.

4.3 Análisis bivariado

Análisis de asociaciones. Este análisis pretendió responder a los objetivos específicos planteados con respecto a la posible asociación entre las habilidades de las matemáticas básicas de cada uno de los ítems evaluados a los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina.

Tabla14

Análisis de las respuestas a la pregunta No 1 por semestre académico.

| | Acertadas | Erradas | Total |
|------------|------------|------------|-------|
| Semestre 1 | 87,5% (28) | 12,5% (4) | 32 |
| Semestre 2 | 62,5%(20) | 37,5%(12) | 32 |
| Semestre 3 | 62,5%(20) | 37,5% (12) | 32 |
| Semestre 4 | 78,1%(25) | 21,9% (7) | 32 |
| Semestre 5 | 90,6%(29) | 9,4% (3) | 32 |
| Semestre 6 | 84,4%(27) | 15,6% (5) | 32 |
| Semestre 7 | 68,8%(22) | 31,2% (10) | 32 |
| Semestre 8 | 81,3%(26) | 18,7% (6) | 32 |



$$\text{Chi}^2 = 15,48 \quad p= 0,03$$

Los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del área muestran habilidades matemáticas básicas al efectuar el cálculo de las dosis de medicamentos donde se involucran el manejo de la proporcionalidad matemática ($p= 0,03$).

Tabla 15

Análisis de las respuestas a la pregunta No 2 por semestre académico.

| | Acertadas | Erradas | Total |
|------------|------------|----------|-------|
| Semestre 1 | 93,8% (30) | 6,2%(2) | 32 |
| Semestre 2 | 87,5%(28) | 12,5%(4) | 32 |
| Semestre 3 | 87,5%(28) | 12,5%(4) | 32 |
| Semestre 4 | 96,9%(31) | 3,1%(1) | 32 |
| Semestre 5 | 96,9%(31) | 3,1%(1) | 32 |
| Semestre 6 | 96,9%(31) | 3,1%(1) | 32 |
| Semestre 7 | 96,9%(31) | 3,1%(1) | 32 |
| Semestre 8 | 93,8%(30) | 6,2%(2) | 32 |

$$\text{Chi}^2 = 6,4 \quad p= 0,04939$$

Los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del área Andina poseen habilidades matemáticas básicas al efectuar el cálculo de las dosis que involucran el manejo de la proporcionalidad matemática ($p= 0,049$).

Tabla16

Análisis de las respuestas a la pregunta No 3 por semestre académico.

| | Acertadas | Erradas | Total |
|------------|-----------|-----------|-------|
| Semestre 1 | 53,1%(17) | 46,9%(15) | 32 |



| | | | |
|------------|-----------|-----------|----|
| Semestre 2 | 68,8%(22) | 31,2%(10) | 32 |
| Semestre 3 | 56,3%(18) | 43,7%(14) | 32 |
| Semestre 4 | 78,1%(25) | 21,9%(7) | 32 |
| Semestre 5 | 93,8%(30) | 6,2%(2) | 32 |
| Semestre 6 | 78,1%(25) | 21,9%(7) | 32 |
| Semestre 7 | 93,8%(30) | 6,2%(2) | 32 |
| Semestre 8 | 81,3%(26) | 18,7%(6) | 32 |

Chi² = 28,1 p= 0,0002

Se observó que existe asociación entre el semestre académico y el nivel habilidad para las matemáticas básicas por parte de los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del área Andina, ya que como se observó en la medida que se avanza en los semestres académicos se evidencia una mejora en la resolución de situaciones matemáticas que involucran las habilidades matemáticas básicas al efectuar el cálculo de las dosis de medicamentos y de otras situaciones clínicas (p= 0,0002).

Tabla17

Análisis de las respuestas a la pregunta No 4 por semestre académico.

| | Acertadas | Erradas | Total |
|------------|-----------|-----------|-------|
| Semestre 1 | 34,4%(11) | 65,6%(21) | 32 |
| Semestre 2 | 62,5%(20) | 37,5%(12) | 32 |
| Semestre 3 | 34,4%(11) | 65,6%(21) | 32 |
| Semestre 4 | 50%(16) | 50%(16) | 32 |
| Semestre 5 | 53,1%(17) | 46,9%(15) | 32 |
| Semestre 6 | 50%(16) | 50%(16) | 32 |
| Semestre 7 | 59,4%(19) | 40,6%(13) | 32 |
| Semestre 8 | 56,6%(21) | 34,4%(11) | 32 |



$$\text{Chi}^2 = 12,49 \quad p= 0,0855$$

Si bien las preguntas 3 y 4 evaluaban el manejo de conversiones de unidades, la pregunta No 4 evidenció que los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del área Andina mostraron dificultades para solución de la situación matemática del cálculo de las dosis de medicamentos, cuando involucraban fracciones decimales ($p= 0,0855$).

Tabla 18

Análisis de las respuestas a la pregunta No 5 por semestre académico.

| | Acertadas | Erradas | Total |
|------------|-----------|-----------|-------|
| Semestre 1 | 3,1%(1) | 96,9%(31) | 32 |
| Semestre 2 | 25%(8) | 75%(24) | 32 |
| Semestre 3 | 18,7%(6) | 81,3%(26) | 32 |
| Semestre 4 | 25%(8) | 75%(24) | 32 |
| Semestre 5 | 40,6%(13) | 59,4%(19) | 32 |
| Semestre 6 | 46,9%(15) | 53,1%(17) | 32 |
| Semestre 7 | 31,2%(10) | 68,8%(22) | 32 |
| Semestre 8 | 15,6%(5) | 84,4%(27) | 32 |

$$\text{Chi}^2 = 22,78 \quad p= 0,09$$

Los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del área Andina mostraron deficiencias en las habilidades para efectuar el cálculo de las dosis de medicamentos y de otras situaciones clínicas que implican el uso de los porcentajes ($p= 0,09$). Se observa un desempeño muy deficiente en este ítem.

Tabla19

Análisis de las respuestas a la pregunta No 6 por semestre académico.

| | Acertadas | Erradas | Total |
|--|-----------|---------|-------|
|--|-----------|---------|-------|



| | | | |
|------------|-----------|-----------|----|
| Semestre 1 | 56,3%(18) | 43,7%(14) | 32 |
| Semestre 2 | 68,8%(22) | 31,2%(10) | 32 |
| Semestre 3 | 46,9%(15) | 53,1%(17) | 32 |
| Semestre 4 | 59,4%(19) | 40,6%(13) | 32 |
| Semestre 5 | 68,8%(22) | 31,2%(10) | 32 |
| Semestre 6 | 59,4%(19) | 40,6%(13) | 32 |
| Semestre 7 | 46,9%(15) | 53,1%(17) | 32 |
| Semestre 8 | 59,4%(19) | 40,6%(13) | 32 |

Chi² = 6,40 p= 0,4931

Los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del área Andina mostraron falencias en las habilidades para efectuar el cálculo de las dosis de medicamentos y de otras situaciones clínicas que implican el uso de los porcentajes (p= 0,4931). Es de observar que la habilidad para situaciones que implicaban el uso de porcentajes fueron evaluados con las preguntas 5 y 6 donde se obtuvieron rendimientos muy bajos.

Tabla 20

Análisis de las respuestas a la pregunta No 7 por semestre académico.

| | Acertadas | Erradas | Total |
|------------|-----------|-----------|-------|
| Semestre 1 | 34,4%(11) | 65,6%(21) | 32 |
| Semestre 2 | 59,4%(19) | 40,6%(13) | 32 |
| Semestre 3 | 43,8%(14) | 56,2%(18) | 32 |
| Semestre 4 | 40,6%(13) | 59,4%(19) | 32 |
| Semestre 5 | 71,9%(23) | 28,1%(9) | 32 |
| Semestre 6 | 59,4%(19) | 40,6%(13) | 32 |
| Semestre 7 | 62,5%(20) | 37,5%(12) | 32 |
| Semestre 8 | 43,8%(14) | 56,2%(18) | 32 |



$$\text{Chi}^2 = 15,25 \quad p = 0,0328$$

Los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del área Andina mostraron serias dificultades en las habilidades que tienen que ver con el cálculo de las dosis de medicamentos y de otras situaciones clínicas que involucran el manejo de volúmenes ($p = 0,0328$).

Tabla 21

Análisis de las respuestas a la pregunta No 8 por semestre académico.

| | Acertadas | Erradas | Total |
|------------|-----------|-----------|-------|
| Semestre 1 | 50%(16) | 50%(16) | 32 |
| Semestre 2 | 72,9%(23) | 28,1%(9) | 32 |
| Semestre 3 | 34,4%(11) | 65,6%(21) | 32 |
| Semestre 4 | 68,8%(22) | 31,2%(10) | 32 |
| Semestre 5 | 68,8%(22) | 31,2%(10) | 32 |
| Semestre 6 | 65,6%(21) | 34,4%(11) | 32 |
| Semestre 7 | 65,6%(21) | 34,4%(11) | 32 |
| Semestre 8 | 75%(24) | 25%(8) | 32 |

$$\text{Chi}^2 = 17,6 \quad p = 0,06$$

Las preguntas 7 y 8 estaban relacionadas, y evidenciaron, que los estudiantes tuvieron desempeños medianamente aceptables al efectuar el cálculo de las dosis de medicamentos y de otras situaciones clínicas que involucraban el manejo de volúmenes ($p = 0,06$).

Tabla 22

Análisis de las respuestas a la pregunta No 9 por semestre académico.

| | Acertadas | Erradas | Total |
|------------|-----------|-----------|-------|
| Semestre 1 | 6,3%(2) | 93,7%(30) | 32 |



| | | | |
|------------|-----------|-----------|----|
| Semestre 2 | 6,3%(2) | 93,7%(30) | 32 |
| Semestre 3 | 9,4%(3) | 90,6%(29) | 32 |
| Semestre 4 | 12,5%(4) | 87,5%(28) | 32 |
| Semestre 5 | 18,8%(6) | 81,2%(26) | 32 |
| Semestre 6 | 18,8%(6) | 81,2%(26) | 32 |
| Semestre 7 | 31,3%(10) | 68,7%(22) | 32 |
| Semestre 8 | 18,8%(6) | 81,2%(26) | 32 |

$$\text{Chi}^2 = 12,31 \quad \text{p} = 0,0802$$

Los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del área Andina tienen problemas en la comprensión de situaciones matemáticas básicas en dosificación y de otras situaciones clínicas ($p = 0,0802$)

Tabla 23

Análisis de las respuestas a la pregunta No 10 por semestre académico.

| | Acertadas | Erradas | Total |
|------------|-----------|-----------|-------|
| Semestre 1 | 43,8%(14) | 56,2%(18) | 32 |
| Semestre 2 | 59,4%(19) | 40,6%(13) | 32 |
| Semestre 3 | 34,4%(11) | 65,6%(21) | 32 |
| Semestre 4 | 46,9%(15) | 53,1%(17) | 32 |
| Semestre 5 | 75%(24) | 25%(8) | 32 |
| Semestre 6 | 71,9%(23) | 28,1%(9) | 32 |
| Semestre 7 | 50%(16) | 50%(16) | 32 |
| Semestre 8 | 46,9%(15) | 46,9%(15) | 32 |

$$\text{Chi}^2 = 17,94 \quad \text{p} = 0,0122$$



Los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del área Andina tienen problemas en la comprensión de situaciones matemáticas básicas en dosificación y de otras situaciones clínicas ($p= 0,0122$).

Tabla 24

Análisis de las respuestas a la pregunta No 11 por semestre académico.

| | Acertadas | Erradas | Total |
|------------|-----------|-----------|-------|
| Semestre 1 | 0%(0) | 100%(32) | 32 |
| Semestre 2 | 25%(8) | 75%(24) | 32 |
| Semestre 3 | 9,4%(3) | 90,6%(29) | 32 |
| Semestre 4 | 31,3(10) | 68,7%(22) | 32 |
| Semestre 5 | 53,1%(17) | 46,9%(15) | 32 |
| Semestre 6 | 18,8%(6) | 81,2%(26) | 32 |
| Semestre 7 | 37,5%(12) | 62,5%(20) | 32 |
| Semestre 8 | 12,5%(4) | 87,5%(28) | 32 |

$\chi^2 = 36,22$ $p= 0,00$

Los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del área Andina tienen problemas en la comprensión de situaciones matemáticas básicas en dosificación y de otras situaciones clínicas ($p= 0,00$).

No se encontró diferencia entre ninguno de los semestres académicos en cuanto a la resolución de problemas de dosificación de medicamentos, ya que como se evidenció, los estudiantes de los ocho semestre académicos obtuvieron desempeños muy deficientes cuando se les solicitó que resolvieran situaciones clínicas que implicaban la habilidad para resolver situaciones matemáticas básicas en dosificación y de otras situaciones clínicas específica (evaluadas por las preguntas 9,10 y 11).



Tabla 25

Análisis de las respuestas a la pregunta No 12 por semestre académico.

| | Acertadas | Erradas | Total |
|------------|-----------|-----------|-------|
| Semestre 1 | 43,8%(14) | 56,2%(18) | 32 |
| Semestre 2 | 53,1%(17) | 46,9%(15) | 32 |
| Semestre 3 | 50%(16) | 50%(16) | 32 |
| Semestre 4 | 53,1%(17) | 46,9%(15) | 32 |
| Semestre 5 | 68,8%(22) | 31,2%(10) | 32 |
| Semestre 6 | 62,5%(20) | 37,5%(12) | 32 |
| Semestre 7 | 56,2%(18) | 43,8%(14) | 32 |
| Semestre 8 | 68,8%(22) | 31,2%(10) | 32 |

Chi² = 7,33 p= 0,3951

Los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina mostraron serias debilidades en las habilidades matemáticas que involucraban el uso de gráficos en situaciones clínicas (p= 0,03951).

Tabla 26

Análisis de las respuestas a la pregunta No 13 por semestre académico.

| | Acertadas | Erradas | Total |
|------------|-----------|-----------|-------|
| Semestre 1 | 46,9%(15) | 53,1%(17) | 32 |
| Semestre 2 | 59,4%(19) | 40,6%(13) | 32 |
| Semestre 3 | 37,5%(12) | 62,5%(20) | 32 |
| Semestre 4 | 25%(8) | 75%(24) | 32 |
| Semestre 5 | 37,5%(12) | 62,5%(20) | 32 |
| Semestre 6 | 59,4%(19) | 40,6%(13) | 32 |
| Semestre 7 | 43,8%(14) | 56,2%(18) | 32 |



Semestre 8 37,5%(12) 62,5%(20) 32

$\chi^2 = 12,58$ $p = 0,083$

Los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina mostraron serias debilidades en las habilidades matemáticas que involucraban el uso de gráficos en situaciones clínicas (evaluados con las preguntas 12 y 13) ($p = 0,083$).

4.4 Análisis multivariado

Análisis de los valores y vectores propios de la matriz de covarianza

Tabla 27

Matriz de Covarianza

| Covarianza | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Valor propio | 0,6974 | 0,2806 | 0,25687 | 0,22943 | 0,19300 | 0,17150 | 0,15638 | 0,1478 | 0,1392 | 0,1224 | 0,1148 | 0,0897 | 0,0489 |
| Proporción | 0,263 | 0,106 | 0,097 | 0,087 | 0,073 | 0,065 | 0,059 | 0,056 | 0,053 | 0,046 | 0,043 | 0,034 | 0,018 |
| Acumulada | 0,263 | 0,369 | 0,466 | 0,553 | 0,626 | 0,691 | 0,750 | 0,805 | 0,858 | 0,904 | 0,948 | 0,982 | 1,000 |

Tabla 28

Vectores propios

| Variable | PC1 | PC2 | PC3 | PC4 | PC5 | PC6 | PC7 | PC8 | PC9 | PC10 | PC11 | PC12 | PC13 |
|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Preg. 1 | 0,201 | -0,028 | 0,120 | 0,370 | -0,418 | 0,106 | -0,329 | 0,192 | -0,206 | -0,533 | -0,341 | 0,134 | 0,124 |
| Preg. 2 | 0,096 | -0,073 | -0,016 | 0,073 | -0,053 | -0,073 | -0,048 | 0,023 | -0,001 | -0,060 | -0,020 | 0,010 | -0,982 |
| Preg. 3 | 0,282 | 0,031 | 0,227 | -0,108 | -0,085 | 0,176 | -0,624 | 0,106 | 0,141 | 0,147 | 0,498 | -0,358 | 0,015 |
| Preg. 4 | 0,272 | -0,028 | 0,701 | -0,212 | 0,417 | 0,086 | 0,251 | 0,247 | -0,017 | -0,206 | 0,004 | 0,201 | -0,019 |
| Preg. 5 | 0,246 | -0,071 | 0,150 | -0,250 | -0,260 | 0,418 | 0,184 | -0,597 | -0,374 | 0,102 | 0,158 | -0,199 | -0,037 |
| Preg. 6 | 0,367 | 0,140 | -0,066 | -0,216 | -0,598 | -0,054 | 0,412 | 0,277 | 0,408 | 0,106 | 0,052 | 0,082 | 0,026 |
| Preg. 7 | 0,439 | -0,148 | -0,241 | -0,183 | 0,138 | -0,154 | -0,265 | 0,198 | -0,334 | 0,481 | 0,252 | 0,365 | 0,045 |
| Preg. 8 | 0,352 | 0,080 | 0,179 | 0,223 | -0,002 | -0,762 | 0,050 | -0,392 | 0,006 | -0,059 | 0,073 | -0,176 | 0,099 |
| Preg. 9 | 0,166 | -0,007 | -0,061 | 0,084 | 0,244 | 0,073 | 0,041 | 0,207 | 0,255 | 0,099 | -0,594 | -0,652 | 0,008 |
| Preg. 10 | 0,378 | -0,156 | -0,498 | 0,091 | 0,240 | 0,152 | 0,281 | 0,152 | -0,255 | -0,367 | 0,396 | -0,187 | 0,042 |
| Preg. 11 | 0,240 | -0,143 | -0,217 | -0,115 | 0,221 | 0,186 | -0,214 | -0,424 | 0,604 | -0,257 | -0,118 | 0,329 | 0,025 |
| Preg. 12 | 0,233 | 0,521 | 0,050 | 0,644 | 0,145 | 0,262 | 0,116 | -0,121 | 0,046 | 0,313 | 0,079 | 0,178 | -0,023 |
| Preg. 13 | 0,055 | 0,789 | -0,154 | -0,407 | 0,101 | -0,175 | -0,143 | -0,058 | -0,151 | -0,288 | 0,098 | -0,055 | -0,049 |



El análisis de los componentes principales mostró que la pregunta número 7 que tenía que ver con la concentración porcentual de las soluciones aporta el 43,9% de la varianza total. La preguntas 6, 7,8 y 10 explican el 55,3% de la variación total de los datos encontrados en el estudio. La pregunta número 6 tiene que ver con el cálculo de porcentajes, la número 8 con el manejo de la conversión de unidades decimales y la pregunta número 10 con la comprensión de situaciones matemáticas básicas en dosificación y de otras situaciones clínicas.



Capítulo V. Discusión

Los estudiantes de enfermería deben desarrollar habilidades en matemáticas básicas para que una vez sean profesionales en esta disciplina no tengan obstáculos con el cálculo de las dosis de medicamentos, que es una de las funciones que deben desarrollar en el ámbito clínico, y cuyo error podría poner en riesgo la seguridad y vida del paciente.

Este estudio encontró que los estudiantes de pregrado de enfermería tenían serias dificultades para entender situaciones matemáticas en donde se involucraban conceptos básicos de matemáticas. Pero tal vez lo que más llamó la atención fueron las serias deficiencias en la resolución de situaciones matemáticas en la dosificación de medicamentos, donde solo el 30,7% de los estudiantes logró resolver las situaciones que se les plantearon; también el manejo de los porcentajes mostró dificultades ya que únicamente el 42% logró resolver la situación planteada. En la interpretación conceptos matemáticos básicos mediante gráficos solamente el 50,2% logró interpretar la situación planteada.

Los resultados arrojados por este estudio coinciden con los obtenidos por Bagnasco (2016) en Estados Unidos, quien en su estudio encontró que los estudiantes universitarios de enfermería tenían dificultades principalmente con los principios básicos de matemáticas; Así mismo Yapucu (2016), en Turquía, en una investigación que buscaba conocer las habilidades para el cálculo de medicamentos en estudiantes de dos escuelas de enfermería, encontró que estos tenían bajas habilidades para el cálculo de medicamentos, lo cual también coincide con los hallazgos de esta investigación. También Grugnetti (2017), en Italia, en un estudio para verificar



si el uso de la calculadora en una prueba de habilidad matemática escrita reducía los errores en el cálculo de dosis de medicamentos en estudiantes de enfermería, reportó serias deficiencias en los cálculos matemáticos a pesar del uso de la calculadora, lo cual coincide con los hallazgos de este estudio que también permitió el uso de la calculadora para resolver las situaciones matemáticas planteadas. Así mismo Grandell (2001), en Finlandia, encontró deficiencias en las habilidades en matemáticas básicas que no les permitieron a las estudiantes de enfermería realizar cálculos de dosis de medicamentos con exactitud, lo cual coincide con lo hallado en la presente investigación.

Al parecer las deficiencias en el cálculo de dosis de medicamentos son un problema internacional para la profesión de enfermería ya que Wirtz (2003) en un estudio observacional de errores de medicación intravenosa en el Reino Unido y en Alemania, en estudiantes y enfermeras recién graduadas, encontró que el porcentaje de errores fue estadísticamente significativo. Si bien el presente estudio no se realizó en el ámbito clínico, los estudiantes de séptimo y octavo semestre del programa de enfermería mostraron un desempeño deficiente, lo cual debe preocupar porque están a las puertas de ingresar al mundo laboral,

También los resultados de la investigación coinciden con los Eastwood (2011), en Australia, quien en un estudio cuyo objetivo fue determinar si una muestra de estudiantes australianos de enfermería de segundo año, podría calcular con precisión las dosis de medicamentos y realizar algunos cálculos matemáticos básicos, el estudio concluyó que algunos estudiantes de enfermería tenían deficiencias en la realización de cálculos precisos, con errores aritméticos y conceptuales, lo que de acuerdo al autor, indica fallas fundamentales en su



comprensión matemática y demuestran un nivel inaceptable para la práctica clínica de forma segura. Estos hallazgos también son coincidentes con los de Fleming (2014), quien encontró que el tipo más frecuente de errores cometidos por estos profesionales en el cálculo de las dosis, correspondían a errores conceptuales de su proceso educativo.

Así mismo, Savaje, (2015), en un estudio en una escuela de enfermería en Tanzania concluyó en su estudio que se requiere educación continuada y planificada del personal de enfermería para mejorar la habilidad en la dosificación de medicamentos, conclusión que es coherente con las conclusiones emitidas por el presente estudio.

También Rainboth (2006) en un estudio para determinar las habilidades de cálculo matemático de estudiantes de enfermería, concluyó que los errores de medicación son comunes y que uno de los problemas residía en que los sistemas de administración de medicamentos eran defectuosos, lo cual reafirma los hallazgos de la investigación realizada.

Por otra parte, Sherriff (2011) argumenta que no hay suficiente evidencia para sugerir que las deficiencias en la competencia para las matemáticas de los profesionales de enfermería sean causantes de errores en la medicación y que se requieren más investigaciones para determinar la solidez de los procesos actuales para evaluar la competencia de cálculo de medicamentos de estas profesionales, lo anterior está en contraposición con los hallazgos de la presente investigación y con la consulta bibliográfica realizada en diferentes bases de datos donde los estudios consultados reportaron serias deficiencias en el cálculo de dosis de medicamentos no solamente de estudiantes de enfermería sino también de enfermeras ya graduadas. Así mismo un



estudio llevado a cabo por Özyazıcıoğlu (2019), en Turquía cuyo objetivo fue evaluar el conocimiento de los estudiantes de enfermería sobre los cálculos de dosis pediátricas, encontró que los estudiantes contestaron correctamente el 87,1% de las preguntas, mientras que el 9,5% respondió incorrectamente y el 3,4% dejó el test en blanco. Se encontró que los estudiantes fallaron en el cálculo de dosis de medicamentos cuando había que utilizar fracciones decimales. Si bien los resultados difieren a los encontrados por la presente investigación, también reafirman que uno de los puntos débiles en los conocimientos de las matemáticas básicas son las fracciones decimales, factor que fue uno de los hallazgos de la presente investigación.

Finalmente se puede afirmar que la seguridad del paciente en el ámbito clínico debe ser una prioridad y que el cálculo de la dosis exacta de los medicamentos a administrar por parte de estudiantes y enfermeras graduadas debe ser una constante preocupación de las instituciones educativas y de las instituciones de salud, para que no se cometan errores que puedan poner en riesgo la salud y vida de los pacientes. Los estudios revisados han evidenciado deficiencias conceptuales y matemáticas básicas fundamentalmente el cálculo de dosis de medicamentos en estudiantes de enfermería no solamente de Colombia, sino de varios países del mundo en los que se han realizado estudios similares.

Lo anterior evidencia la necesidad de intervenciones en el aprendizaje para mejorar las habilidades matemáticas en el cálculo de las dosis de medicamentos y la necesidad de cambiar las estrategias educativas en los currículos de enfermería para que se desarrollen en entornos realistas y simulados, y que además, se deben reforzar de manera constante estas habilidades.



5.1 Conclusiones

Esta investigación dejó conocer algunos aspectos representativos de las habilidades en matemáticas básicas por parte de los estudiantes universitarios del programa de enfermería de la Fundación universitaria del Área Andina y permitió develar falencias en el cálculo de dosificación de los medicamentos, aspecto fundamental en el ámbito clínico en el cual desarrollarán sus actividades en un futuro los actuales estudiantes de esta área de la salud. Al profundizar en el análisis de los resultados arrojados por la aplicación del instrumento de investigación, sin lugar a dudas surge la imperiosa necesidad de mejorar los procesos en matemáticas que permitan un adecuado desempeño por parte de los futuros profesionales, y a su vez revisar los actuales procesos educativos en el área de matemáticas básicas, que implican no solamente al estudiantado sino también a la formación de los profesores en educación superior.

En este aparte de la tesis se presentan las discusiones y conclusiones del estudio realizado. Inicialmente se discute en torno a la comparación entre la teoría y los principales resultados y, a continuación se explican los aportes de la investigación, además de las limitaciones y recomendaciones para futuras investigaciones en este campo.

La discusión surge a partir de la pregunta formulada en la investigación:

- ¿De qué manera las habilidades para las matemáticas básicas afectan la forma como los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina realizan los cálculos de las dosis de medicamentos?



A partir de la información conseguida y consignada en el marco teórico elaborado, se pretende profundizar en diversos aspectos, estableciendo un entrecruzamiento entre la teoría y los hallazgos para plantear una discusión sobre el tema.

Como se planteó en el inicio de este trabajo de investigación, el cálculo de las dosis de medicamentos implica una habilidad en matemáticas básicas por parte del estudiante para interpretar la situación planteada, proceso, que marcó muchas dificultades en los estudiantes de enfermería superior de la Fundación universitaria del Área Andina. Se esperaba que en la medida que el estudiante escalara en sus niveles académicos adquiriera más habilidades en el manejo de las matemáticas expresada en un contexto clínico y este problema se fuera resolviendo, aspecto que no se evidenció en la presente investigación, es decir no se encontraron diferencias significativas en la resolución de las situaciones planteadas independientemente del semestre académico, lo cual evidenció que la habilidad de los estudiantes no mejoró en la medida que avanzaban en su formación. Las dificultades encontradas en la resolución de las situaciones matemáticas tal vez estuvieron dadas por una muy baja en la aptitud por los estudiantes hacia las matemáticas, o porque cuando estudiaron los conceptos básicos de matemáticas no creyeron que tuvieran aplicabilidad en el campo práctico, o tal vez porque el profesor no alcanzó a dimensionar la aplicabilidad de los conceptos emitidos en un campo específico en que se iba a desenvolver el futuro profesional de enfermería, es decir, en el campo de la atención clínica de pacientes, donde necesariamente debía realizar cálculos en la dosificación de medicamentos. Sin lugar a dudas, los futuros profesionales de la salud, hoy estudiantes, tendrán muchas dificultades en el cálculo de las dosis de medicamentos por su baja habilidad en matemáticas básicas, o por



su falta de familiaridad con el lenguaje de esta ciencia, aspecto absolutamente necesario a la hora de comprender y resolver una situación clínica de cálculo de medicamentos.

La terminología de las matemáticas es el conjunto de vocablos propios de esta disciplina. Estos vocablos permiten una comunicación concreta y clara y concisa que facilita la comprensión de los términos utilizados en este tipo de comunicación tanto en los textos como en la transferencia de conocimiento que realiza el profesor hacia sus estudiantes. Si bien los términos designan los conceptos, de acuerdo a los resultados obtenidos por la investigación los estudiantes no entendieron la mayoría de conceptos, es decir los términos no aportaron los criterios prácticos y comunicativos que se esperaban. Se debe aclarar que el problema no es de los términos, sino que los estudiantes no los conocen, no los interpretan o los relacionan inadecuadamente, lo cual deja ver claramente que existe una barrera idiomática que limita ostensiblemente la comprensión de los términos básicos de las matemáticas (Cabré, 1993).

La matemática como ciencia, hace uso de su propia terminología, que es particular y adecuada a sus necesidades. Esta terminología no admite interpretaciones equivocadas y su desconocimiento quedó evidenciado en la prueba aplicada lo que se reflejó en los deficientes resultados obtenidos por los estudiantes de los ocho semestres académicos que conforman el programa de enfermería de la Fundación universitaria del Área Andina.

Es importante que los profesores del programa de enfermería realicen al inicio del semestre un diagnóstico de los conocimientos y habilidades de matemáticas básicas de los estudiantes, para determinar si existen falencias que sean necesarias solucionar a fin de que los



futuros profesionales del área de la salud, puedan asimilar los conceptos matemáticos propios de la asignatura aplicada en el contexto de la dosificación de medicamentos.

De la misma manera, los profesores de matemáticas deben conocer bien y a profundidad el lenguaje de las matemáticas para que lo puedan impartir a los estudiantes de la salud a fin de que se realice el puente entre la lógica, el lenguaje abstracto de las matemáticas y su enseñanza, para que el estudiante lo encadene con el entorno real del ámbito clínico en la dosificación de medicamentos que realizara en un futuro como profesional del área de la salud. Es importante que el estudiante incorpore en su acervo de conocimiento todos los elementos del lenguaje matemático a su lenguaje cotidiano del área de la salud, lo cual facilitará inicialmente el proceso formativo, y permitirá que en un futuro el profesional de la salud entienda mejor el contexto donde se utilizan.

Adicionalmente es muy importante que los profesores propicien estrategias que permitan que el estudiante integre a su conocimiento todas las habilidades de las matemáticas básicas para que así pueda dar cumplimiento a los lineamientos que tienen que ver con el aprendizaje, razonamiento, resolución y planteamiento de problemas, comunicación, modelación, colaboración, comparación y ejercitación de los procesos y además establezcan el desarrollo del pensamiento matemático con los sistemas propios de las matemáticas.

Además, resulta primordial que los profesores del área de matemáticas comprendan que el aprendizaje de esta ciencia está estrechamente entrelazada con las actividades clínicas propias del quehacer del profesional de enfermería, por lo tanto, es importante el uso de métodos de



enseñanza innovadores y efectivos para mejorar el rendimiento de los estudiantes y su compromiso con las matemáticas a nivel universitario, particularmente en el primer año. El desarrollo de las habilidades matemáticas y su relación con la vida cotidiana y con el desarrollo de las actividades laborales sin duda, ayudará a los estudiantes a apreciar la importancia de esta disciplina.

Lo anterior plantea la necesidad de que los maestros de la institución adapten el direccionamiento de los cursos de las matemáticas a un nivel que esté de acuerdo con las características de los estudiantes del área de la salud, para que el mensaje que se emite cumpla con el objetivo pretendido. Una terminología muy densa y demasiado específica que sea utilizada en el aula de clases no cumple con el objetivo comunicativo y el mensaje podría no ser interpretado por los estudiantes.

Conviene destacar que, las operaciones matemáticas no son fáciles para todos los estudiantes, razón por la cual es necesario que las instituciones de educación superior en ciencias de la salud consideren la utilización de software matemático de simulación que permita al estudiante desarrollar o potenciar las habilidades para que pueda tener éxito en el campo de la dosificación de medicamentos. El desarrollo de estas habilidades presupone no solo un conocimiento profundo de las matemáticas, sino que incluye todas las llamadas habilidades matemáticas, como el razonamiento lógico y de procedimiento; análisis y síntesis; razonamiento deductivo e inductivo, y en síntesis.



Igualmente, el currículo del programa debe permitir que las matemáticas ocupen un lugar central en el plan de estudios a fin de tener graduados con fuertes habilidades matemáticas que puedan: identificar y resolver problemas complejos, revisar información relacionada para desarrollar y evaluar opciones e implementar soluciones, uso de la lógica y el razonamiento para identificar las fortalezas y debilidades de soluciones alternativas, conclusiones o enfoques de problemas, comprensión de oraciones y párrafos escritos en documentos relacionados con el trabajo, comprensión de las implicaciones de la nueva información para la resolución de problemas y la toma de decisiones actuales y futuras, capacidad de combinar información para formar reglas o conclusiones generales.

Hay que sumar además, que las dificultades en la dosificación de medicamentos está relacionadas con una formación educativa restringida, con expectativas poco realistas sobre lo que implica el estudio de la enfermería, las demandas de la educación superior, los ambientes de aprendizaje y de enseñanza universitaria y, en nuestro medio con precaria situación económica, que obliga al estudiante a trabajar y estudiar lo cual incide en un bajo rendimiento académico. Además, se deben considerar los resultados obtenidos en la investigación a la luz de una posible deficiencia en la formación matemática en la educación primaria y secundaria, es decir, el problema encontrado por la investigación, puede tener profundas raíces estructurales de nuestro sistema educativo que se hacen evidentes en la educación universitaria.

Si bien el lenguaje de las matemáticas puede tener cierta complejidad lingüística, también algunas investigaciones han evidenciado falencias en algunos profesores de matemáticas que no interpretan adecuadamente las expresiones matemáticas lo cual implica una falta de comprensión



de este lenguaje, que por supuesto se verá reflejado en profundas falencias en el proceso formativo de los educandos, ya que los conceptos numéricos se constituyen en la base sobre la cual se desarrollaran las competencias en el campo numérico y con los cuales se construye el pensamiento lógico-matemático a partir del entorno que los rodea. Todas las situaciones asociativas determinan la construcción del concepto numérico en el niño. Es muy probable que los conceptos transmitidos por los profesores en el aula como estructuras enteramente mecánicas y memorísticas no contribuyan a la asimilación del conocimiento aritmético que se pretende, lo cual plantea una desconexión entre la realidad en que vive el niño y los conceptos dados en la escuela bajo procedimientos que no toman en consideración la construcción de su pensamiento lógico-matemático, sino que se centran en el cálculo que deben efectuar los niños y no en la solución de un problema del contexto, lo anterior quiere decir, que hay una desconexión entre la realidad del entorno en el que vive el niño y la instrucción aritmética impartida por el profesor (Radillo, 2013; Coronel, 2013; Ruíz, 2003).

Por lo enunciado anteriormente es importante que se rescaten estrategias académicas en la construcción de las habilidades en matemáticas no solamente en la escuela sino también en la universidad y que los futuros profesionales de la salud bajo un modelo constructivista consigan cambiar la organización mental, esto en razón a que el aprendizaje humano es una constante construcción y no se debe considerar como el almacenamiento de datos, cifras y destrezas, sino debe ser una evolución sustancial integral bajo el cual se puede dilucidar y tasar el aprendizaje. Se debe cambiar la forma como se imparten las matemáticas, se deben cambiar los procesos memorísticos por procesos que impliquen situaciones que favorezcan la comprensión de los conceptos y las operaciones.



Es importante que la Fundación universitaria del Área Andina establezca verdaderos programas de nivelación en el área de matemáticas dirigidos a los estudiantes que ingresan al programa de enfermería para que estos puedan desarrollar destrezas y habilidades en matemáticas como requisito previo para cálculos precisos de medicamentos, administración de los mismos o sus mezclas, cálculo del índice de masa corporal o de la superficie corporal, cálculo de volúmenes, velocidades de administración, aproximaciones de fracciones, goteos, además también a utilizar adecuadamente términos como: mililitros, gramos, miligramos, unidades internacionales, y la conversión entre unidades, etc.

5.2 Propuesta de intervención

A la luz de los resultados obtenidos y retomando las áreas críticas en el proceso de análisis de la presente investigación y los arrojados por el diagrama de Pareto, que revelaron que:

- Las habilidades para la comprensión de situaciones matemáticas en dosificación,
- El manejo de porcentajes y
- La interpretación de gráficos,

Explican el 80% de las deficiencias encontradas en la habilidad matemática de los estudiantes evaluados y por lo tanto estos son los problemas que se deben priorizar si se quiere mejorar la habilidad para la dosificación de los medicamentos por parte de los futuros profesionales de la enfermería.



Se proponen las siguientes estrategias:

- Creación de un software entre los profesores del área de matemáticas y los del área de la salud, que permita la simulación de los problemas de dosificación de medicamentos en un ambiente clínico, el manejo de porcentajes y la interpretación de gráficos. Es importante recalcar que aunque las deficiencias en el manejo de volúmenes, el manejo de conversión de unidades y el manejo de las proporciones representaron el 20% de las causas, no por ello suponen un problema menor y por lo tanto es necesario reforzar estas habilidades, las cuales también deberán ser contempladas en el diseño del software.

Este software deberá ser aplicado en todos los semestres académicos del programa de enfermería y además con el concurso de los docentes de las áreas específicas del programa.

También se propone:

- Desarrollar un modelo de aprendizaje colaborativo donde los estudiantes más aventajados funjan como monitores y ayuden en el proceso formativo de sus compañeros.
- Desarrollo de la asignatura de matemáticas bajo un modelo basado en problemas clínicos en dosificación de medicamentos, donde se retomen cada uno de los 5 ítems evaluados en este proyecto de investigación.



1.2 Resultados obtenidos a la luz de los objetivos planteados

El objetivo general planteado por esta investigación fue: analizar de qué manera las habilidades para las matemáticas básicas afecta la realización del cálculo de las dosis de medicamentos por parte de los estudiantes de Enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina. Adicionalmente se plantearon dos objetivos específicos: a) examinar, mediante un cuestionario de pregunta abierta, las habilidades cognitivas en matemáticas básicas de los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina b) caracterizar las habilidades de los estudiantes de enfermería para: manejo de la proporcionalidad, manejo de conversiones de unidades (manejo de fracciones decimales), manejo de porcentajes, manejo de volúmenes, comprensión de situaciones clínicas que implican la habilidad matemática, y la interpretación de conceptos matemáticos básicos mediante gráficos.

Con relación a los resultados producto de esta investigación se evidenció que:

Los estudiantes que participaron en este estudio mostraron un desempeño adecuado en el manejo de la proporcionalidad, pero mostraron serias dificultades para la conversión de unidades de medida para la solución situaciones matemáticas en la dosificación de medicamentos, especialmente los estudiantes de primer semestre.

Las habilidades para el manejo de la proporcionalidad se evaluaron con las preguntas 1 y 2 del instrumento de investigación. Se debe reiterar que una proporción es primordialmente una igualdad de razones y es el fundamento del concepto de razón. El manejo de la proporcionalidad es un aspecto clave en matemáticas y su aplicabilidad se extiende a muchos campos dentro de



ellos, el de la salud donde es fundamental que el profesional domine estos términos que permitirán un adecuado cálculo de las dosis de medicamentos. Es importante aclarar que el concepto de la proporcionalidad no es meramente mecanicista, sino que permite un razonamiento proporcional esencial en las ideas matemáticas.

Como se puede evidenciar en el capítulo de resultados, llamó la atención que el manejo de la proporcionalidad fuera el aspecto evaluado por el instrumento de investigación que arrojó los mejores resultados, donde los estudiantes de primero, cuarto, sexto y octavo semestre tuvieron el mejor desempeño. Sin embargo es preocupante que no se observara una tendencia de mejora en los resultados sino aceptables resultados puntuales por semestre. Al parecer los estudiantes de primer semestre traen los conceptos matemáticos un poco más frescos y están en capacidad de realizar cálculos más rápidamente, pero a medida que van transcurriendo los semestres académicos y al no utilizar la información, van olvidando. Sin embargo en los semestres posteriores comienzan a ver materias que de alguna manera refrescan y aportan elementos en el cálculo de los medicamentos.

La codificación de los conceptos matemáticos aprendidos a través de redes neurales, y su reiteración a través de la experiencia en el aprendizaje se convierte en memoria. Lo anterior es posible evidenciarlo en los estudiantes evaluados, que si bien en segundo y tercer semestre obtuvieron puntajes muy bajos en el manejo de la proporcionalidad, este aspecto mejoró ostensiblemente a partir del cuarto semestre. Esto tal vez se explica porque no existen refuerzos en el área de las matemáticas básicas sino solamente a partir del cuarto semestre en los estudiantes del área de la salud, y lo que explica porque olvidan tan rápidamente estos conceptos.



Por lo anterior, es importante que el fortalecimiento de los conceptos de matemática básicas se dé desde el inicio del programa de enfermería y dicho fortalecimiento se debe mantener a lo largo de los ocho semestre que constituyen el programa académico, a fin de fortalecer las conexiones sinápticas. Pero reiterar los conceptos de la proporcionalidad por sí solo no es suficiente, sino que es necesario que este fortalecimiento se dé dentro de un contexto, y en el caso de los futuros profesionales de enfermería, en el contexto clínico, es decir ligado a la actividad que van a realizar en un futuro.

En cuanto al manejo de conversiones de unidades (manejo de fracciones decimales) evaluados por las preguntas tres y cuatro. Los resultados arrojados por la investigación muestran un manejo inadecuado de la conversión de unidades mediante el manejo de fracciones, falencia que fue más prominente en el primer semestre académico, pero que en la medida que avanzaban los semestres académicos mejoró ostensiblemente, sin que los resultados fueran los deseados. Los resultados de la investigación en cuanto a este ítem evaluado, dejan ver una limitación y una muy poca apropiación de estos conceptos por parte de los estudiantes de enfermería de la Fundación universitaria del Área Andina en todos los semestres académicos, salvo en los semestres superiores donde este ítem mostró cierta mejoría.

El manejo de los números decimales así como el de los fraccionarios presentaron dificultad para los estudiantes en la resolución de situaciones matemáticas en las cuales tuvieron que convertir unidades, proceso que está fundamentado en el sistema métrico decimal. La dificultad podría radicar en que las propiedades no resultan fáciles de comprender y manejar, por



lo que el proceso de apropiación por parte del estudiante no resulte fácil o bien al desconocimiento de saberes previos. Se debe considerar el manejo didáctico de los decimales y del sistema métrico decimal basado en situaciones problemáticas que propicien la identificación en la enseñanza de los números decimales que permitirán un mejor acercamiento de los estudiantes a esta temática.

El manejo de los porcentajes es uno de los conocimientos de mayor frecuencia en todos los aspectos del conocimiento; el manejo de los porcentajes es el punto de intersección entre las fracciones, la proporcionalidad y el tratamiento de la información. Los resultados de esta investigación con respecto al manejo de los porcentajes fue uno de los más críticos, que mostró malos resultados en la prueba aplicada. No se podría destacar en especial un semestre académico que hubiera sobresalido, porque en general el desempeño de todos fue muy regular, sobre todo los estudiantes de primer semestre.

Es importante considerar que el manejo de los porcentajes es uno de los aspectos más utilizados en la vida real, es frecuente que el manejo de los porcentajes se dé en muchas situaciones no solamente del ámbito clínico sino en el quehacer diario. A pesar de esto se encontró una dificultad muy marcada en la comprensión y manejo de los porcentajes.

El manejo de volúmenes fue evaluado por las preguntas siete y ocho. Los conceptos de volumen y capacidad son confundidos, el volumen es el lugar que ocupa un cuerpo en el espacio, la capacidad no es una cualidad susceptible de ser medida para cualquier objeto; Los objetos susceptibles de ser medidos respecto a capacidad se llaman comúnmente: recipientes. Los



recipientes poseen las dos cualidades volumen y capacidad, y la capacidad de un recipiente es el volumen que lo llena. Estos dos aspectos que a la luz de la interpretación parece enredados y complejos marcaron dificultades en su comprensión por parte de los estudiantes.

En el manejo de volúmenes los estudiantes tuvieron un desempeño que puede mencionarse como regular, siendo los estudiantes de primer semestres quienes tuvieron el más bajo desempeño. Es de observarse que en la medida que se ascendía en el semestre académico, mejoró un poco el desempeño de los estudiantes. Es preciso mencionar que en las situaciones matemáticas que implicaban el manejo de volúmenes, el desempeño de los estudiantes fue medianamente aceptable.

La comprensión de situaciones matemáticas que involucran la habilidad de las matemáticas básicas en el cálculo de las dosis de medicamentos fue evaluada por las preguntas nueve, diez y once, y fue en la que los estudiantes tuvieron el peor de los desempeños, aunque vale aclarar que los resultados mejoraron un poco en la medida que se avanzaba en los semestres académicos.

La comprensión de situaciones matemáticas está relacionada con cuatro ítems: a) comprensión del enunciado b) razonamiento lógico-matemático c) ejecución del problema y d) exposición de los resultados.

En cuanto a la comprensión del enunciado se resalta la importancia relación lenguaje-matemáticas, que implica a) conocer diferencias en destrezas lingüísticas, tener un léxico



adecuado y b) dificultad lenguaje matemático: misma operación lingüística con distintas palabras, la misma idea matemática puede expresarse de diferentes formas.

El concepto del razonamiento lógico-matemático está directamente relacionado con la capacidad de abstracción del estudiante, y la ejecución del problema está relacionado con la activación de los conocimientos previos que tiene el estudiante para poder resolver el problema. A esto hay que agregarse que el problema no es solamente de conocimiento previo de matemáticas sino también de comprensión lectora. Lo anterior indica que en la solución de situaciones matemáticas que implican el conocimiento de la terminología, el entendimiento de la situación, y la comprensión lectora está en relación directa con la solución del problema, porque resolver un problema implica comprenderlo, desplegar un plan para resolverlo y finalmente llevarlo a cabo.

La resolución de un problema se inicia necesariamente con una adecuada comprensión de la situación problemática. Los estudiantes de la Fundación universitaria del área Andina presentaron problemas para comprender y resolver situaciones matemáticas, tal vez debido a que encontraron dificultades en la comprensión de la forma como estaba presentada la información, es decir los términos propios de las matemáticas, que no coincidían con su conocimiento previo, en pocas palabras, es probable que no entendieran lo que se le estaba preguntando, o lo que se les estaba solicitando que resolvieran. En la mayoría de los casos esto se da en los problemas que se plantean en forma escrita. Lo anterior plantea la imperiosa necesidad de desarrollar en los estudiantes una muy buena capacidad lectora para que puedan ser exitosos en la solución de



problemas que impliquen la comprensión de situaciones matemáticas en el cálculo de las dosis de medicamentos.

La evaluación de la interpretación de conceptos matemáticos básicos mediante gráficos se realizó mediante las preguntas 12 y 13. Es de aclarar que la lectura correcta y crítica de una información representada en gráficos debe ser una habilidad que deben tener los profesionales de la salud, que deben interpretar una situación clínica mediante una gráfica, de la cual deben extraer los elementos significativos relativos a fenómenos que están sucediendo en su entorno.

Los gráficos forman parte de la cultura actual, es decir, es un conocimiento básico que deben tener los estudiantes del área de la salud para desenvolverse en el ámbito clínico, ya que los deben saber utilizar, y desarrollar un sentido crítico frente a él, intercambiar información y poder sacar conclusiones. Se evaluó el nivel de interpretación de una información del área de matemáticas básicas mediante gráficos conectados con el tipo de información que debe analizar el futuro profesional de enfermería.

Una gráfica contiene varios elementos que debe interpretar quien o lee, dentro de los elementos tenemos: a) palabras o expresiones verbales: que aparecen en el título, las etiquetas, escalas, etc. Estos términos y expresiones proveen una información que permite comprender el contexto del gráfico b) contenido matemático; que está presente de forma latente en cada gráfica c) acuerdos específicos requeridos para leer cada gráfico d) marco del gráfico que proporciona información sobre las variables representadas; medidas utilizadas para representar las variables,



etc. e) especificadores del gráfico, que son los elementos que se utilizan para representar datos f) fondo del gráfico que se refiere a colores, cuadrículas, imágenes de fondo, etc.

Para la comprensión de gráficos existen cuatro elementos a) construcción del gráfico, b) lectura del gráfico; consiste en saber leer el gráfico, relacionando la representación visual y los datos que se obtienen en el gráfico c) interpretación gráfica, relacionado con la traducción del gráfico de acuerdo a la situación que representa d) evaluación de gráficos estadísticos: relacionada con la exactitud de la información y efectividad del gráfico.

Vale destacar que en la interpretación de conceptos matemáticos mediante la utilización de gráficas en un contexto clínico, existe relación significativa entre la variable comprensión lectora y la dimensión resolución de problemas, aspectos que no lograron superar los estudiantes de enfermería en los todos los semestres académicos, excepto en sexto semestre donde apenas si lograron superar el umbral de interpretación, en términos generales, los estudiantes mostraron un desempeño insuficiente en esta área del conocimiento de las matemáticas básicas.

En conclusión, se puede decir que el aspecto que mejor comprendieron e interpretaron los estudiantes de enfermería evaluados de la Fundación Universitaria fue el manejo de la proporcionalidad. También se observó que el manejo de las conversiones de unidades mejoraba en la medida que se avanzan los semestres académicos, al igual que el manejo del concepto de los volúmenes. La comprensión de situaciones matemáticas básicas fue muy deficiente en todos los semestres académicos considerados (30,7%). En cuanto a la interpretación de conceptos matemáticos mediante gráficos, se advirtió que los estudiantes comprenden medianamente la



información así presentada, ya que solamente el 50,2% de ellos respondió acertadamente las preguntas que evaluaban este ítem.

En cuanto al análisis bivariado, se pretendió responder un grupo de preguntas con respecto a la posible asociación entre las habilidades matemáticas y la comprensión e interpretación de situaciones problema por parte de los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina.

Este estudio encontró asociación entre el semestre académico y la habilidad en matemáticas básicas al efectuar el cálculo de las dosis de medicamentos donde se involucran el manejo de la proporcionalidad matemática ($p= 0,03$). Así mismo se observó asociación entre el semestre académico y el nivel de habilidad matemática en situaciones que implican el manejo de fracciones decimales básicas por parte de los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del área Andina ($p= 0,0002$). Así mismo, no se encontró diferencia entre ninguno de los semestres académicos en cuanto a la resolución de problemas de dosificación de medicamentos, ya que como se evidenció, los estudiantes de los ocho semestre académicos obtuvieron desempeños muy deficientes cuando se les solicitó que resolvieran situaciones clínicas que implicaban el uso de las habilidades matemáticas básicas.

Los hallazgos de la presente investigación, mostraron que los estudiantes de enfermería revelaron preocupantes deficiencias en las habilidades matemáticas básicas que deben poseer en un contexto de dosificación de medicamentos; razón por la cual es imperativo revisar los



programas académicos del programa de enfermería a fin de fortalecer estas deficiencias, como uno de los pilares en la formación de estos futuros profesionales de la salud.

Es importante que la asignatura de matemática que se imparte dentro del programa de enfermería inicie por conceptos básicos como lo es el conocimiento e interpretación de la terminología de las matemáticas, además se debe considerar que se imparta el conocimiento matemático en por lo menos en los primeros tres de los semestres de formación dentro del programa, a fin de subsanar y fortalecer las deficiencias encontradas en las habilidades matemáticas.

Llamó la atención que las deficiencias en la resolución de situaciones matemáticas que involucran la habilidad en matemáticas básicas se presentara en los ocho semestres que componen el programa, lo cual resulta preocupante ya que las estudiantes de octavo semestre están a las puertas de ejercer como futuros profesionales de la salud en el campo de la enfermería.

Por otro lado, el autor considera que la universidad debe contemplar la formación en matemáticas básicas como una de las competencias que debería tener el futuro profesional egresado del programa de enfermería, razón por la cual se deben aumentar las horas de formación en esta importante área del conocimiento, e idear estrategias de aprendizaje en matemáticas básicas aplicadas a la dosificación de medicamentos dirigidas a la formación de estos futuros profesionales.



Es importante considerar que tal vez que la enseñanza de la matemática actual con sus métodos formales y la terminología utilizada, son inadecuadas para un entorno clínico determinado en el cálculo de las dosis de medicamentos, lo anterior permite decir que la actual realidad está lejos de la práctica que debe acompañar la formación de los futuros profesionales de enfermería. Es importante que se usen algoritmos y simuladores para lograr el desarrollo de habilidades para lograr un mejor aprovechamiento en esta área tan sensible de estos profesionales de la salud.

5.4 Contrastación de hipótesis a la luz de los resultados

Las hipótesis de trabajo que fueron propuestas por esta investigación, atendiendo al conocimiento propio y a los estudios e investigaciones consultadas al respecto, para las diversas dimensiones fueron las siguientes:

- **Hipótesis de investigación (Hi):** Los estudiantes de enfermería tienen las habilidades matemáticas básicas que les permiten efectuar el cálculo de las dosis de medicamentos y de otras situaciones clínicas.
- **Hipótesis nula (Ho):** Los estudiantes de enfermería no tienen las habilidades matemáticas básicas que les permiten efectuar el cálculo de las dosis de medicamentos y de otras situaciones clínicas.



Los resultados obtenidos en el análisis de la evaluación realizada a los estudiantes de los ocho semestres académicos del programa de enfermería del Fundación universitaria del Área Andina proporcionaron la información para comprobar, contrastar y validar la hipótesis de la presente investigación. Para ello se consideraron los dos objetivos que se formularon en esta investigación. Para esto se recordará la formulación de hipótesis; inmediatamente se revisarán los diferentes resultados que confirman o no distintos aspectos de la misma, para posteriormente realizar una síntesis para evaluar hasta qué punto o no, la hipótesis puede considerarse validada en función de los resultados que se obtuvieron.

El primer objetivo enunció:

- ❖ Examinar, mediante un cuestionario de pregunta abierta, las habilidades cognitivas en matemáticas básicas de los estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina.

Los resultados de la presente investigación desvirtuaron la hipótesis de trabajo ya que los resultados arrojados por la investigación mostraron serias deficiencias, en cuatro de los cinco ítems evaluados como: manejo de conversiones de unidades (manejo de fracciones decimales); manejo de porcentajes, manejo de volúmenes, comprensión de situaciones matemáticas que involucraban la terminología matemática y la interpretación de conceptos matemáticos mediante la interpretación de gráficos.



Las competencias en matemáticas deben estar vinculadas a un componente eminentemente práctico, es decir, aplicar lo que se sabe para desempeñarse en una situación. En el conocimiento y habilidades de las matemáticas que es el caso que nos atañe, los estudiantes deben ser capaces de comprender y argumentar porque utilizar un determinado conocimiento en una situación específica que tiene que resolver, y ser capaz de adaptarlo a nuevas situaciones, y establecer relaciones.

- En conclusión, se puede decir que se rechaza la hipótesis de trabajo planteada y se acepta la hipótesis nula que planteó que los estudiantes de enfermería no tienen las habilidades matemáticas básicas que les permiten efectuar el cálculo de las dosis de medicamentos y de otras situaciones clínicas.

5.5 Aplicabilidad de los resultados

Los resultados y las conclusiones de la presente investigación, serán de gran utilidad en el campo educativo de los estudiantes de enfermería, porque permitieron develar una de las debilidades que se tiene en la formación los futuros profesionales en esta área de la salud de la Fundación universitaria del Área Andina.

Es claro que el entorno educativo es uno de los sectores que exigen constantes cambios y adaptaciones y por ende la necesidad de reformarse a fin de estar acorde con las nuevas exigencias del entorno social. Lo anterior implica realizar modificaciones a los programas educativos que resuelvan las inconsistencias que surjan de los estudios que se realizan. En tal



sentido, las instituciones educativas deben estar abiertas a los cambios que permitan una mejora en la formación de los futuros profesionales, y en este caso de los profesionales de la salud donde la formación en conceptos y competencias en matemáticas resultan fundamentales para el ejercicio de la profesión que requiere la sociedad.

Aunque los mejores resultados se obtuvieron en el manejo de la proporcionalidad, la habilidad en matemáticas básicas que se aplica a un contexto clínico, implica un manejo adecuado de todos los ítems evaluados, dado que las situaciones en las que tiene que actuar un futuro profesional de enfermería en ámbito clínico implica el conocimiento y la habilidad para manejar de forma adecuada cada uno de los aspectos mencionados en la presente investigación. Llamó la atención que la comprensión de las situaciones matemáticas en la dosificación de medicamentos tuviera unos resultados tan deficientes, lo que debe ser objeto de preocupación, ya que comprender las matemáticas y su terminología y aplicarla en la resolución de problemas reales en un contexto profesional como lo es el de la dosificación de medicamentos en el ámbito clínico, es fundamental para los profesionales del área de la salud.

Los direccionamientos de los programas académicos de la Fundación universitaria del Área Andina, en matemáticas y en cada una de las asignaturas donde este inmerso el cálculo de dosis de medicamentos debe estar acorde con el enfoque de los lineamientos curriculares de Colombia en materia de formación en matemáticas, establecido por el Ministerio de Educación Nacional, y que esta orientados a la conceptualización por parte de los estudiantes, a la comprensión de sus posibilidades y al desarrollo de competencias que les permitan afrontar los



retos actuales como son la complejidad de la vida y del trabajo, el tratamiento de conflictos, el manejo de la incertidumbre y el tratamiento de la cultura para conseguir una vida sana.

De este modo la presente investigación que reveló las deficiencias de los estudiantes de enfermería se constituye en un punto de partida para revisar el currículo de matemáticas del programa de enfermería y adaptarlo a un entorno real del ámbito clínico que es donde desarrollaran las habilidades matemáticas los futuros profesionales de la enfermería. Unas habilidades en matemáticas bien fundamentadas logran transformar la realidad de la dosificación de medicamentos, que como se ha visto a lo largo de la presente investigación, no es solamente el problema de una institución o de un país, sino una realidad latente en muchos países del mundo.

La aplicación de los resultados de la presente investigación no solamente permitirán mejorar los aspectos develados, sino también permitirán a otras instituciones educativas que tengan programas de salud evaluar las habilidades y conocimientos de las matemáticas de sus futuros egresados a fin de cimentarlos adecuadamente y permitirles un mejor desempeño, minimizando o eliminado errores que se puedan presentar en la dosificación de medicamentos en el ámbito clínico y que puedan poner en riesgo la vida de una persona.

Las investigaciones que se realizan en las instituciones de educación superior, deben dar respuesta a las necesidades de las diferentes disciplinas educativas y formativas y en los diversos contextos sociales. Estas investigaciones deberán reflejarse en la aplicabilidad de los hallazgos para enfilear una serie de medidas y acciones para modificar y adaptar a las necesidades e



intereses locales, regionales, nacionales y aun internacionales a los nuevos requerimientos o a realidad del entorno donde se suscitan. También las investigaciones en el campo educativo contribuyen a enriquecer teorías o a generar nuevas, a establecer leyes científicas que vienen a satisfacer no solamente intereses particulares sino de la humanidad en todas sus dimensiones. Es por ello que el análisis las habilidades para las matemáticas en el cálculo de las dosis de medicamentos por parte de estudiantes universitarios de enfermería, aporta un grano de arena en la comprensión en el fenómeno de los errores de la dosificación de los medicamentos en el entorno clínico, no solamente en nuestro país sino en muchos otros donde también se ha evidenciado esta misma problemática.

5.6 Contribución de la investigación al conocimiento

El conocimiento sobre una realidad latente revelado por la presente investigación permite comprender que la investigación no solamente se da en un laboratorio, sino que investigar permite ser autocrítico con nuestro quehacer y construir nuevo conocimiento útil para la buena formación de los futuros egresados de la universidad y para la sociedad.

Es muy importante que el conocimiento que se tiene se esté cuestionando continuamente y se esté siendo reflexivo frente a él, y frente al conocimiento que se está impartiendo a los estudiantes. Lo anterior implica que se deben romper los paradigmas y construir nuevos a partir de las investigaciones que se realizan en las universidades. Se deben desarrollar capacidades científicas para aprender, desaprender, para construir y resolver los problemas de la sociedad.



La universidad dentro de sus deberes debe liderar la búsqueda de resultados que impacten positivamente a la sociedad, para tal fin las instituciones educativas tienen que establecer estrategias de investigaciones que sean relevantes y pertinentes para el desarrollo de la sociedad y para el contexto sociocultural como parte de sus funciones sustantivas. En los estudios analíticos como éste, los datos obtenidos serán analizados en forma descriptiva y servirán para probar una hipótesis.

Por lo expresado anteriormente, analizar las habilidades en matemáticas básicas que deben poseer los estudiantes de la salud para realizar procedimientos de su quehacer diario como profesionales como lo es la dosificación de los medicamentos en el ámbito clínico, se constituye en un aporte importante que viene a mostrar deficiencias que bien podrían ser estructurales en la formación de los futuros profesionales de la salud, también son temas que atañen al quehacer de los deberes de la universidad en el proceso formativo de los estudiantes, como lo es el de subsanar cualquier deficiencia en el conocimiento que impida el buen desarrollo del futuro profesional.

El hecho que esta investigación confronte el conocimiento que se tiene sobre las habilidades para las matemáticas de los estudiantes del área de la salud, fue sin lugar a dudas una experiencia valiosa, ya que como punto de partida no se consideró como estático el conocimiento existente sobre la problemática de los errores en la dosificación de medicamentos, sino que vislumbro que posiblemente existían otras barreras que no habían sido consideradas al abordar la problemática.



Lo anterior está de acuerdo con lo planteado por el profesor norteamericano Allan Schoenfeld (1994) quien planteó que aparte de las razones heurísticas (medios, estrategias y principios como ayuda para alcanzar la solución más eficaz y eficiente de un problema), hay que tomar en consideración otros factores como el de los recursos con los que cuenta el estudiante. Schoenfeld planteó que un estudiante no puede resolver un problema matemático si no tiene las herramientas (conocimientos) para encontrar la solución, o que, si bien posee los recursos, estos podrían ser defectuosos; como, por ejemplo, una fórmula o un procedimiento mal aprendido. Sumado a lo anterior también se considera que muchos de los errores que se cometen en procedimientos simples pueden ser el resultado de un proceso de aprendizaje erróneo, es decir los estudiantes tienen mal estructurada la información aprendida. Otro factor que puede afectar la solución de una situación matemática está relacionado con las creencias que tienen los estudiantes de que las matemáticas aprendidas en la escuela tienen poco o nada que ver con el mundo real (Barrantes, 2006).

Finalmente, se debe considerar que las habilidades en matemáticas básicas ejercen un papel primordial en cuanto a la forma como se estructura y simboliza el conocimiento, y cada una de las unidades terminológicas de las matemáticas básicas es muy importante y el estudiante debe incluir dentro de su léxico a fin de poder entender y comunicarse de forma adecuada y precisa en los contextos de académicos y laborales en que se utilizan.

5.7 Planteamiento de nuevas investigaciones



La investigación realizada aclaró algunos puntos y generó interrogantes acerca del papel de los diversos actores en la habilidad en matemáticas básicas que deben tener los estudiantes de enfermería de la Fundación universitaria del Área Andina. Si bien un lector juicioso de este trabajo de investigación podría enunciar más hipótesis, el autor plantea tres que podrían estar jugando un papel preponderante en la problemática planteada y que podría ser objeto de sendas investigaciones:

5.8 Hipótesis que se generan a partir de esta investigación

1. ¿Los profesores que imparten matemáticas no ubican a los estudiantes en el contexto de la aplicabilidad de las habilidades matemáticas en el ámbito clínico?
2. ¿Los problemas de la habilidad para las matemáticas básicas estarían condicionando las dificultades de resolución de los problemas en el ámbito clínico?
3. ¿La capacidad lectora de los estudiantes está relacionada con la capacidad de solución de problemas matemáticos en la dosificación de medicamentos?

5.9 Limitaciones de la investigación

Es de anotar que el estudio presentó algunas limitaciones en cuanto al posible sesgo en la elección de la muestra poblacional estudiantil, ya que solo tomó en consideración una sola institución educativa, además de ser privada. Es posible que si se realiza el estudio con



poblaciones que involucren estudiantes de otras universidades privadas y se contemple la participación de la universidad pública, así como un número mayor de estudiantes, los resultados pudieran ser diferentes a los encontrados en el presente estudio.

También se puede contemplar alguna limitación en el diseño del instrumento de investigación, que si bien trato de abarcar temas sensibles en las habilidades matemáticas que deben poseer los estudiantes de enfermería, es probable que no haya alcanzado a abarcar toda dimensión que se hubiera querido para realizar esta investigación.

Finalmente, se considera que la presente investigación cumplió con los objetivos propuestos al inicio de la investigación.



Alba, A. (2011). Errores de enfermería en la atención hospitalaria. *Revista Enfermería Instituto Mexicano de Seguro Social*, 19(3), p. 149-154.

Alcalde, M. (2010). Importancia de los conocimientos matemáticos previos de los estudiantes para el aprendizaje de la didáctica de la matemática en la titulación de maestro en la Universitat Jaume I. (Tesis Doctoral). Universitat Jaume I. España. Recuperado de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=21643>

Arias, C. (2012). El papel del lenguaje en las áreas curriculares. *El papel del lenguaje en las áreas curriculares*, 6(12), p. 1-23.

Audifarma S.A. Farmacias y medicamentos Colombia. (2019). *Audifarma.com.co*. Recuperado el 22 de Julio de 2019. Disponible en

<http://www.audifarma.com.co/news/investigaci-n-revela-que-en-8-a-os-se-identificaron-14-873-errores-de-medicaci-n>

Ausubel, D. P. (1973). *La educación y la estructura del conocimiento. Investigaciones sobre el proceso de aprendizaje y la naturaleza de las disciplinas que integran el currículum*. Ed. El ateneo. Buenos Aires. p. 211-239.

Bagnasco A.(2016). Mathematical calculation skills required for drug administration in undergraduate nursing students to ensure patient safety: A descriptive study: Drug calculation skills in nursing students. *Nurse education in practice*, 16 (1), p. 33-39.

Brady AM., Malone AM., y Fleming, SJ. (2009). A literature review of the individual and systems factors that contribute to medication errors in nursing practice. *Nurs Manag*, 17(6). p. 679-97.



- Barker, K., Flynn, E.A., Peppe, G.A y Bates, D.W. (2002). Medication errors observed in 36 health care facilities. *Archives of Internal Medicine*, p. 1897-1903.
- Barrantes, H. (2006). *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática. Número 1. Resolución de problemas el trabajo de Allan Schoenfeld. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6971/6657>*
- Beaney, A. (2010). Preparation of parental medicines in clinical areas: how can the risks be managed a UK perspective. *Journal of Clinical Nursing*, 19, p. 1569–1577.
- Cabré, M. (1993). *La terminología. Teoría, metodología, aplicaciones* . Barcelona: Antàrtida-Empúries.
- Cardoso, M. (2009). Epistemología, ética y política según Karl Popper. *Enfoques XXI*, 2, p. 5-14.
- Carlton G. (2006). Medication-related errors: a literature review of incidence and antecedents. *Annu Rev Nurs Res*, 24, p. 19-38.
- Gutierrez, R. (1989). Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Robert Gagné. *Enseñanza de las ciencias*, 7(2): p. 147-157. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v7n2/02124521v7n2p147.pdf>
- Comunidad de Madrid. (2014). Estandarización de Abreviaturas, símbolos y expresiones utilizados en la prescripción y la administración de medicamentos de la Comunidad de Madrid [Internet]. Madrid: Consejería de Sanidad, Servicio Madrileño de Salud.
- Congreso de la República de Colombia. (1994). *Ley 115. Ley general de Educación*. Bogotá: Congreso de la República.



Coronel, R. (2013). *Propuesta para mejorar la comprensión del lenguaje matemático de funciones lineales mediante el manejo de terminología especializada con perspectiva semántica*. Ecuador: Tesis de Maestría.

Cortina, A. (15 de Julio de 2019). ¿Para qué sirve la ética? [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=HOY0CSVAA4w>

Coyne, E. N. (2013). Enhancing student nurses' medication calculation knowledge; integrating theoretical knowledge into practice. *Nurse Educ Today*, 33(9), p. 1014-1019.

De Bortoli, S. (2010). Identificación y análisis de los errores de medicación en seis hospitales brasileiros. *De Bortoli, Silvia, Bauer de Camargo, Ana., Trevisani, Flavio., Peruffo, Simone y Alux, Thalyta. IdenCiencia y enfermería*, 16 (1), p. 85-95.

Del Puerto, S.(2004). Errores en el aprendizaje de las Matemáticas. IV Conferencia Argentina de Educación Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*.

Di Muzio, M. D,Di Simone, E., y Cianfrocca C. (2019). Can nurses' shift work jeopardize the patient safety? A systematic review. *Can nurseEur Rev Med Pharmacol Sci*. 23 (10), p. 4507-4519.

Di Muzio, M. T. (2016). Validation of a questionnaire for ICU nurses to assess knowledge, attitudes and behaviours towards medication errors. *Ann Ig*, 28(2), p. 113-21.

Dyjur L.,Galaverna L, Aleo G, Grugnetti AM, Rosa F, Sasso L (2011). Maths for medications: an analytical exemplar of the social organization of nurses' knowledge. *Nurs Philos*, 12(3), p. 200-13

Eastwood KJ., Boyle MJ, Williams B, y Fairhall R. (2011). Numeracy skills of nursing students. *Nurse Educ Today*, 31(8), p. 815-8



Escobar, F. (2010). Seguridad del paciente en la terapéutica medicamentosa y la influencia de la prescripción médica en los errores de dosis. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, 18(6).

Espinoza, D. (2008). La formación matemática en la educación superior. *El hombre y la máquina*, 31, p. 52-63

Estrada, M. (1999). El desarrollo de habilidades matemáticas en función de su repercusión interdisciplinaria. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. España.

Ewig, C. C. (2017). Occurrence of Potential Adverse Drug Events from Prescribing Errors in a Pediatric Intensive and High Dependency Unit in Hong Kong: An Observational Study. *Paediatr Drugs*, 19(4), p. 347-355.

Fernández, S.(2015). La variación terminológica en la comprensión y producción de textos académicos: Propuesta de representación en un diccionario especializado de aprendizaje de Psicología. *Ibérica*, p. 183-208.

Fleming, S. (2014). An evaluation of de drug calculation skills of registered nurses. *Nurse Education in Practice*, 14, p. 55-61.

Flores, O., Santiago, P., Rosas MA., Juárez MP. (2012). Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia. Manual de prácticas de farmacología. 3ª Edición. p. 8-18 recuperado de <http://www.eneo.unam.mx/publicaciones/publicaciones/ENEOUNAM-ManPracticasFarmacologiaLEO.pdf>

Franco Da Silva; De Faveri, F, y Lorenzini, L. (2014). Errores de medicación en el ejercicio de la enfermería: una revisión integrativa. *Enfermería global*, 13(34).

García, J. (2010). *Análisis de errores y dificultades en la resolución de tareas algebraicas por alumnos de primer ingreso en nivel licenciatura*. Universida de Granada, España: Tesis de Maestría.



Gobierno Vasco. (2015). *Currículo de la educación básica*. Recuperado de

https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/inn_heziberri_dec_curriculares/es_def/adjuntos/EB_curriculo_completo.pdf

Gorgich, E. B. (2016). Investigating the Causes of Medication Errors and Strategies to Prevention of Them from Nurses and Nursing Student Viewpoint. *Glob J Health Sci*, 8(8), p. 544-48.

Gladstone, J. (1995). Drug administration errors: a study into the factors underlying the occurrence and reporting of drug errors in a district general hospital. *Journal of Nursing*, 22, p. 628-637.

Grandell, H. (2001). Medication Calculation Skills of Graduating Nursing Students in Finland. *Grandell, H., Hupli M., Leino H. Medication CalculatiAdvances in Health Sciences Education*, Volume 6(1).

Grugnetti, A. (2017). Evaluating the Effectiveness of Calculator Use in Drug Dosage Calculation among Italian Nursing Students: A Comparative Study. *International Journal of Clinical Skills* .

Grugnetti, A. B. (2014). Effectiveness of a Clinical Skills Workshop for drug-dosage calculation in a nursing program. *Nurse Educ Today*, 34(4), p. 619-24.

Guantiva, R.(2008). Clasificación de textos especializados a partir de su terminología. *Íkala*, 13(19), p. 15-39.

Hernández, Collado y Baptista (2014). *Metodología de la Investigación. 6a Edición. Formulación de Hipótesis*. México: McGraw-Hill.

Jiménez, M., Dueñas J., Lara, B., Nava, G. (2004). Una exploración de algunas habilidades matemáticas en estudiantes de bachillerato. *Revista de Educación y Desarrollo*, p. 51-58



Katzung, B. *Farmacología Básica y Clínica*. Editorial Mac Graw Hill-Interamericana. 12° edición. México. 2016. Pág.: 73-78

Karabağ A., y. D. (2017). Effects of Web-Based Instruction on Nursing Students' Arithmetical and Drug Dosage Calculation Skills. *Comput Inform Nurs*, 35(5), p. 262-269.

Kohn LT. (2000). *To err is human: building a safer health system*. Recuperado el Febrero de 2018, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25077248>.

Larrazolo, N. (2013). Habilidades de razonamiento matemático de estudiantes de educación media. *RMIE*, 18 (59), p. 1137-1163

Llopis, j. (1996). *Curso de estadística*. Recuperado el 20 de Febrero de 2019, de Tema 17: análisis de los componentes principales: recuperado de <https://estadisticaorquestainstrumento.wordpress.com/2012/12/29/tema-17-analisis-de-componentes-principales/>

Machado, J. (2012). ¿Son prevenibles los errores de medicación? Colombia. *Revista Médica de Risaralda*, Vol. 18(2).

Mackie, J. y. (2016). Increasing nursing students' understanding and accuracy with medical dose calculations: A collaborative approach. *Nurse Educ Today*, 40, p. 146-53.

McMullan, M.(2010). Patient safety: numerical skills and drug calculation abilities of nursing students and registered nurses. *Journal of Advanced Nursing*, 66, p. 891-899.

Marks, R., Hodgen, J., Coben, D y Bretscher, N. (2015). Nursing Students' Experiences of Learning Numeracy for Professional Practice. *Adults Learning Mathematics. An International Journal*, 11(1), p. 43-58



Merino, E. (30 de enero de 2014), Programa virtual de SENATI. *El diagrama de Pareto*. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=YAvuekHfHQQ>

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares en Matemáticas*. Bogotá: M.E.N. recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf

Ministerio de educación nacional. MEN (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. .

Moreno, L. (2011). Dificultades de aprendizaje en matemática. *XIII Conferencia internacional de educación Matemática.-CIAEM-IACME*. Recuperado de http://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/2901/1199

Moreno, F. (2005). La Dispedagogia. *Revista de Ciències de l'Educació*. .

Mrayyan MT., Shishani, K., y Al-Faouri I. (2007). Rate, causes and reporting of medication errors in Jordan: nurses' perspectives. *J Nurs Manag*,15 (6), p. 659-70.

Organización Mundial de la Salud OMS. [Internet]. Ginebra, Suiza: 10 datos sobre la seguridad del paciente; 2018 [citado el 17 de Octubre de 2018]. Disponible en http://www.who.int/features/factfiles/patient_safety/es/

Organización Mundial de la Salud OMS. [Internet]. Francia: *La cirugía segura salva vidas*; 2008 [citado el 17 de Octubre de 2018]. Disponible en http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/70084/WHO_IER_PSP_2008.07_spa.pdf;jsessionid=8FD7B0377C160B2318C4B35CB55BFBAB?sequence=1



Oldridge, G.(2004). Pilot study to determine the ability of health-care professionals to undertake drug dose calculations. *Oldridge, G.J., Gray, K.M., McDermott, L.M., and Kirkpatrick, C.M.J. Pilot study to determine Internal Medicine Journal, 34*, p. 316-319.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico-OCDE (2013). Panorama de la educación. *Indicadores de la OCDE*. Recuperado de <http://www.oecd.org/education/Panorama%20de%20la%20educacion%202013.pdf>

Özyazıcıoğlu, N. A. (2018). Evaluation of students' knowledge about paediatric dosage calculations. *Nurse Educ Pract*, 28, p. 34-39.

Pastó, L.(2009). Estudio de incidencia de los errores de medicación en los procesos de utilización del medicamento: prescripción, transcripción, validación, preparación, dispensación y adminis. *Farm Hosp*, 33 (5), p. 257-268.

Pimm, D. (2000). *El lenguaje matemático en el aula*. Editorial Morata.

Preston, R. (2004). Drug errors and patient safety: the need for a change in practice. *British Journal of Nursing* ; 13(72).

Puga, LA., Rodríguez, J y Toledo, A. (2016). Reflexiones sobre el lenguaje matemático y su incidencia en el aprendizaje significativo. *Sophia, colección de Filosofía de la Educación*, p.195-218.

Radillo, M. (2013). Análisis lingüístico de errores en la solución de problemas de geometría euclidian. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Vol. 26.

Rainboth, L. y De Masi, C. (2006). Nursing students' mathematic calculation skills. *Nurse Education in Practice*;6, p. 347-353.



- Ramjan, L. S. (2014). Identifying strategies to assist final semester nursing students to develop numeracy skills: a mixed methods study. *Nurse Educ Today*, 34(3), p. 405-12.
- Rico, L. (1995). *Errores y dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Rodríguez, A. (2006). El lenguaje y la matemática. Un binomio fundamental para su enseñanza y aprendizaje. *Revista de educación matemática*. Recuperado de www.ilustrados.com/tema/7385/Lenguaje-Matematica-binomio-fundamental-para-ensenanza.html
- Røykenes K y Larsen T. (2010). The relationship between nursing students' mathematics ability and their performance in a drug calculation test. *Nurse Educ Today*, 30(7), p. 697-701.
- Ruiz, D. y García, M. (2003). El lenguaje como mediador en el aprendizaje de la aritmética en la primera etapa de la educación básica. *Educere*, 7(23).
- Salazar, N.(2012). Errores de medicación en la unidad de cuidados intensivos. *Rev Hosp Clin Univ Chile*, 23, p. 114-122.
- Savaje, AR. (2015). Educational audit on drug dose calculation learning in a Tanzanian school of nursing. *Afr Health Sci*, 15 (2), p. 647-55.
- Schoenfeld, A. (1994). Reflections on doing and teaching mathematics. *Mathematical Thinking and Problem Solving*, p. 53-59.
- Sherriff, K., Wallis, M., and Burston, S.(2011). S Medication calculation competencies for registered nurses: a literature review. *Australian Journal of Advanced Nursing*, 28, p. 75-83.
- Simonsen, B. J. (2011). Medication knowledge, certainty, and risk of errors in health care: a cross-sectional study. *BMC Health Serv Res*, 26, p. 11-175.



Spiegel, M. (1991). *Probabilidad y Estadística*. México: McGraw Hill (Schaum).

Tosta, V y De Bortoli Silvia.(2001). Errores en la administración de medicamentos: análisis de situaciones relatadas por los profesionales de la salud. *Errores en la administración de medicamentos: análisis de Investigación y educación en Enfermería*, 19 (2), p. 26-35.

Triglia, A. (1988). *Psicología y mente*. Recuperado de

<https://psicologiaymente.com/autores/adrian-triglia?page=2>

Vilanova, S., Rocerau, M., Valdez, G., Oliver, M., Vecino, S., Medina, P., Astiz, M., Y Álvarez, E. (2001).La educación matemática. El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje. *OEI – Revista Iberoamericana de Educación*, 4(1): p. 45-68.

Wirtz, V.(2003). An observational study of intravenous medication errors in the United Kingdom and in Germany. *Pharmacy World and Science*, 25, p. 104-111.

Wright, K. (2008). ¿Can effective teaching and learning strategies help student nurses to retain drug calculationskills? *Nurse Educ Today*, 28(7), p. 856-64.

Yapucu U. (2016). Mathematical and Drug Calculation Skills of Nursing Students in Turkey. *International Journal of Caring Sciences*, 9(1), p. 200-227.



ANEXOS

Anexo No1. Instrumento de investigación

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE ÁREA ANDINA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS**

Respetado estudiante para responder el cuestionario “Habilidad matemática para el cálculo de las dosis de medicamentos” de investigación correspondiente al trabajo de tesis Doctoral denominado “ANÁLISIS DE LAS HABILIDADES MATEMÁTICAS PARA EL CÁLCULO DE DOSIS DE MEDICAMENTOS EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA”, debe hacerlo resolviendo la situación planteada en cada uno de los 13 puntos que observará a continuación. Sus respuestas serán tratadas confidencialmente y solo se utilizarán de modo global, transformadas en puntuaciones: si resolvió, no resolvió la situación planteada.

Por favor coloque el semestre que cursa actualmente: _____

(Puede utilizar el respaldo de las hojas para realizar las operaciones matemáticas que se requieran).

- 1.** Usted trabaja el servicio de urgencias y tiene 30 tabletas de un antibiótico para administrarle a una población esperada de 10 pacientes por día. Si en un día el número de pacientes aumenta a 25 en su servicio ¿cuántas tabletas requiere tener para atender la situación?: _____
- 2.** En un servicio de urgencia usted recibe 200 gasas que deberá distribuir en 5 días para la atención a los pacientes, pero debido a problemas financieros de la entidad solo recibe 80 gasas ¿Para cuántos días le alcanzaran las gasas? _____
- 3.** Se deben administrar 0,4 g de carbamacepina a un paciente. Si la carbamacepina viene en tabletas de 200 mg, ¿cuántas tabletas se deben administrar? _____
- 4.** Se ha formulado a un paciente 3 gramos de ampicilina para administrarse en 6 dosis ¿Cuál es la cantidad de ampicilina en miligramos que se debe administrar en cada dosis? _____
- 5.** Si usted tiene una dextrosa en agua destilada al 5% (DAD al 5%) eso quiere decir que 200 ml de esta solución contienen _____ de dextrosa.
- 6.** Se calcula que un paciente después de un ayuno prolongado ha perdido el 20% de su peso habitual ¿Si ha perdido 12 kg, ¿Cuál es su peso habitual? _____
- 7.** El Valium (Diazepam), es una benzodiacepina utilizada en la inducción anestésica. La dosis máxima que debe administrarse a un niño es de 0,3 mg/kg de peso, y el Valium viene en ampollas de 10mg/2mL (En una ampolla de 2 mL vienen 10 mg). Si usted tiene un niño que pesa 16,7 kg de peso ¿Qué cantidad de la ampolla debe administrarle? _____



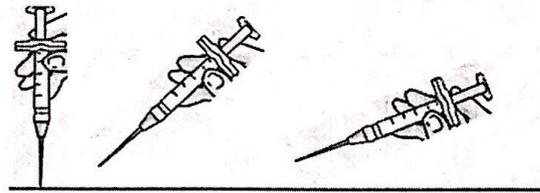
8. A un paciente de 8 años de edad que ha sido intervenido quirúrgicamente le han prescrito 30 mg de meperidina (Demerol) cada 8 horas para el manejo del dolor. La meperidina está disponible en presentación de 100 mg/2mL. (En una ampolla de 2 mL vienen 100 mg) ¿Cuántos mililitros debe administrársele? _____

9. El acetaminofén es un medicamento analgésico y antipirético, muy utilizado en pediatría. Su administración debe realizarse cada 6 horas y la dosis máxima a administrar es de 40 mg/kg/día. Si usted tiene que administrarle este medicamento a un niño que pesa 6 kg ¿Cuántos centímetros cúbicos (C.C) de acetaminofén jarabe tiene que administrarle en una toma? La presentación del acetaminofén jarabe es: 150 mg/5mL (En 5 centímetros cúbicos del jarabe hay 150 mg de acetaminofén). _____

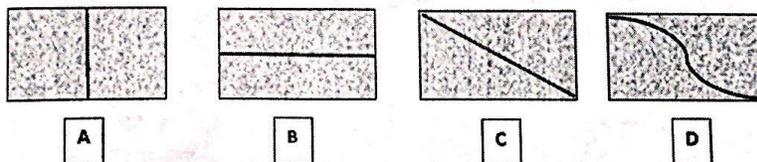
10. La primaquina es un medicamento para el manejo de la tuberculosis. La presentación es de tabletas por 15 mg. La dosis para niños es de 0,6 mg/kg/día. Si usted debe dosificar a un niño de 25 kg y el tratamiento es para 7 días ¿Cuántas tabletas requiere para todo el tratamiento y cuantas le administra por día? _____

11. Un niño de 5 kg de peso presenta fiebre. Usted tiene disponible únicamente acetaminofén gotas. Si el frasco de gotas de acetaminofén viene por 30 mL, con una concentración de 100 mg/mL (En 1 mL vienen 100 mg de acetaminofén). Sabiendo que la dosis máxima de acetaminofén para niños es de 40 mg/kg/día y se administra cada 6 horas ¿Cuántas gotas debe administrarle al niño? **(Recuerde que 20 gotas equivalen a un mililitro (1 mL):** _____

12. La gráfica ilustra la forma como debe dirigirse la aguja de una inyección. Algunos medicamentos requieren para su aplicación que la dirección de la aguja sea perpendicular a la superficie donde se pretenda aplicar. De acuerdo a la anterior, la forma correcta de dirigir la aguja es: (Coloque una X sobre la figura que considere la correcta):



13. Usted tiene que cortar una tira longitudinal de gasa para realizar una curación. La gráfica que mejor ilustra el corte que tiene que realizarle a la gasa es....





Anexo No 2. Juicio de experto 1

Bogotá, febrero 12 de 2018

Profesor:

Álvaro Fajardo Zapata.

Fundación Universitaria del Área Andina.

Sede Bogotá.

Respetado profesor:

Una vez evaluado el instrumento “Habilidad matemática para el cálculo de las dosis de medicamentos” de investigación correspondiente al trabajo de tesis Doctoral denominado “ANÁLISIS DE LAS HABILIDADES MATEMÁTICAS PARA EL CÁLCULO DE DOSIS DE MEDICAMENTOS EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA”, encuentro que:

- En la pregunta 11, hay que aclarar cuantas gotas tiene un mililitro

¿Los conceptos sobre habilidades matemáticas están realmente reflejados en el instrumento?

Respuesta: Si

Escala valorativa de calificación: 10/10

Evaluador:

José Alejandro Flores Bonilla. Licenciado en matemáticas y física.

Profesor del departamento de Ingeniería y Ciencias básicas

Fundación Universitaria del Área Andina.



Anexo No 3. Juicio de experto 2

Bogotá, febrero 12 de 2018

Profesor:

Álvaro Fajardo Zapata.

Fundación Universitaria del Área Andina.

Sede Bogotá.

Respetado profesor:

Una vez evaluado el instrumento "Habilidad matemática para el cálculo de las dosis de medicamentos" de investigación correspondiente al trabajo de tesis Doctoral denominado "ANÁLISIS DE LAS HABILIDADES MATEMÁTICAS PARA EL CÁLCULO DE DOSIS DE MEDICAMENTOS EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA", encuentro que:

1. En la pregunta 6, hay que aclarar que es el peso habitual del paciente
2. En la pregunta 7 cuando habla de 10mg/2mL, hay que aclararle al estudiante que se quiere decir con esto.

¿Los conceptos sobre habilidades matemáticas están realmente reflejados en el instrumento?

Respuesta: Si

Escala valorativa de calificación: 9/10

Evaluador:

Javier Cortés Martín. Licenciado en matemáticas.

Profesor del departamento de Ingeniería y Ciencias básicas

Fundación Universitaria del Área Andina.



Anexo No 4. Juicio de experto 3

Bogotá, febrero 12 de 2018

Profesor:

Álvaro Fajardo Zapata.

Fundación Universitaria del Área Andina.

Sede Bogotá.

Respetado profesor:

Una vez evaluado el instrumento “Habilidad matemática para el cálculo de las dosis de medicamentos” de investigación correspondiente al trabajo de tesis Doctoral denominado “ANÁLISIS DE LAS HABILIDADES MATEMÁTICAS PARA EL CÁLCULO DE DOSIS DE MEDICAMENTOS EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA”, encuentro que:

1. En la pregunta 9 es necesario aclarar que quiere decir 150mg/5mL
2. En la pregunta 11, dice entre paréntesis que una ampolla tiene 100 mg, lo cual no corresponde al enunciado del problema.

¿Los conceptos sobre habilidades matemáticas están realmente reflejados en el instrumento?

Respuesta: Si

Escala valorativa de calificación: 9/10

Evaluador:

Daniilo de Jesús Ariza Agamez. Licenciado en matemáticas y física. Ingeniero de sistemas

Profesor del departamento de Ingeniería y Ciencias básicas

Fundación Universitaria del Área Andina.